



JEIN

IV Jornada de Enseñanza de la Ingeniería 2014

4 y 5 de setiembre de 2014
Facultad Regional Avellaneda

Libro de Actas

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

Autoridades del Rectorado

Rector

Ing. Héctor Carlos Brotto

Vicerrector

Ing. Pablo Andrés Rosso

Secretario Académico

Ing. Rudy Omar Grether

Secretario Administrativo

Dr. Rogelio Antonio Gómez

Secretario de Ciencia y Tecnología

Dr. Walter E. Legnani

Secretario de Asuntos Estudiantiles

Sr. Juan Carlos Agüero

Secretario de Consejo Superior

A. S. Ricardo Federico Oscar Saller

Secretario de Tecnologías de la Información y la Comunicación

Ing. Andrés Pablo Marcos Bursztyn

Secretario de Vinculación Institucional

Secretario de Planeamiento

Lic. María Rosa Almandoz

Secretario de Relaciones Internacionales

Ing. Rubén Soro

Secretario de Cultura y Extensión

Universitaria

Ing. Juan Carlos Gomez

Subsecretaría de Posgrado

Lic. Alicia Román

Subsecretario de Tecnologías de la Información y la Comunicación

Arq. Juan María Palmieri

Coordinación de Programa de I&D TEyEI

Dra. Zulma Cataldi

Consejo Asesor de Programa de I&D: TEyEI

Dr. Claudio V. Dominighini

Dr. David La Red Martínez

Dr. Fernando Nápoli

Dr. Julio Cabero Almenara

Dra. Inés Casanovas

Mg. Ing. Liliana R. Cuenca Pletsch

Mg. Ing. María M. Marinsalta

Ing. Marta Caligaris

Mg. Ing. Uriel Cukierman

Comité Editorial

Dr. Claudio V. Dominighini

Dra. Inés Casanovas

Dr. Julio Cabero Almenara

Dr. German Kraus

Mg. Ing. María M. Marinsalta

Comité Evaluador

Karina Ferrando

Luis Garaventa

Marta Graciela

Caligaris

Ana María Kozak

Adriana García

María Cristina Kanobel

Lucas Giménez

María Mercedes

Marinsalta

Marcelo Stefanoni

Olga Páez

Fernando Luis Gache

Cristina Speltini

Rafael Omar Cura

Vanina Simone

Susana Conte

Zulma Cataldi

Claudio Dominighini

Pugliese, Daniel

Comité Organizador Local FRA

Lucas Giménez

Luis Garaventa

Karina Ferrando

Olga Páez

Carmen Osso

Mariana Lazarte

Leticia Cosso

Coordinadores de Comité Editorial

Edición y Diseño

Zulma Cataldi y Pablo Damián Méndez

Redacción y Administración

Sarmiento 440, tercer Piso, 1347- CABA. Tel./Fax 54-11-5371-5608 e-mail: zcataldi@rec.utn.edu.ar

Se autoriza la reproducción total o parcial en cualquier forma de edición e idioma, citando debidamente las fuentes

Para citar la Obra:

***Compilado de Resúmenes de las IV Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería. JEIN 2014.
Universidad Tecnológica Nacional. 4 y 5 de setiembre de 2014.***

Palabras del Sr. Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado Dr. Walter Legnani

Los programas de investigación y desarrollo son la instancia que la UTN ha definido para organizar y potenciar su área de investigación. Dado que es una casa de altos estudios que se ocupa principalmente de la formación de ingenieros, el programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería, tiene sin lugar a dudas mucho que aportar. Los aportes que se esperan de este programa deberían tener incidencia directa en la oferta académica de la UTN, en su planificación estratégica, en la detección de problemas de aprendizaje y en las propuestas superadoras de la enseñanza tradicional.

Así es como las Jornadas que motivan esta nueva publicación contienen una valiosa recopilación de experiencias y resultados de investigaciones que se deben constituir en un insumo que imprima un espíritu renovador en la toma de decisiones en diversos aspectos de la vida institucional de nuestra universidad.

La labor que se viene desarrollando en forma sostenida por la coordinadora del programa Dra. Zulma Cataldi, junto a su equipo de colaboradores y consejo de programa es realmente destacada. Se ha conseguido darle entidad propia, instaurando en la cultura institucional las Jornadas del mencionado programa.

Este documento atestigua un punto de encuentro entre docentes investigadores, becarios y alumnos que enriquece a cada uno de los participantes notoriamente.

La organización, revisión de los trabajos y preparación de la publicación es una ardua tarea que en la mayoría de las veces se logra sacrificando tiempo personal en pos de lograr la calidad de la obra finalizada, en este sentido quiero dejar expresada mi felicitación al comité organizador y al comité científico de las Jornadas JEIN 2014.

Como Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la universidad también debo expresar mi beneplácito por la colaboración más allá de sus deberes de todo el personal de la Facultad Regional Avellaneda, que en esta edición del evento ha sido la Facultad anfitriona.

En esta misma línea de agradecimiento deseo extender mi saludo al Señor Decano Ing. Jorge Del Gener, a su Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado Msg. Lucas Giménez y a todo su equipo.

Sea entonces una ocasión auspiciosa para nuestra querida UTN contar con la realización de una nueva edición de las Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería que se vienen sosteniendo en el tiempo para dar testimonio del gran trabajo realizado.

Palabras del Sr. Decano Facultad Regional Avellaneda Ing. Jorge Omar Del Gener

El crecimiento del sector industrial de los últimos años, volvió a poner a la ingeniería en un lugar central. El incremento de la producción nacional así como también las políticas de sustitución de importaciones, requieren de nuevos ingenieros. Los cambios en las formas de producción invitan a las instituciones formadoras de ingenieros a ser flexibles y realizar adaptaciones curriculares para favorecer la inserción de los egresados en el contexto de la industria.

Los ecos de estos cambios en el seno de las facultades de ingeniería, hacen dar cuenta de la necesidad de abrir un debate serio respecto de la matriz de producción de los próximos años - corto, mediano y largo plazo –y la construcción de políticas educativas que permitan la inclusión de los futuros profesionales en el sistema productivo.

En estos cambios se requiere la discusión en todos los frentes: considerar los aspectos centrales para las ciencias básicas en cuyas didácticas se han puesto a consideración herramientas informáticas de cálculo, simuladores, sensores, matices todos que permiten otras formas de percepción por parte de los estudiantes y la oportunidad de ejercitar otros niveles de reflexión que quedaban obstruidos por las dificultades algebraicas, analizando los enfoques de las tecnologías básicas en función de las nuevas demandas cognitivas que demandan los cambios tecnológicos.

Además, es dable determinar cuáles son los aspectos nuevos que hay que incluir y cuáles aún no requieren urgente un espacio en la propuesta curricular. Esto implicará una decisión que requiera de una profunda reflexión colectiva, la que permitirá realizar el análisis desde diferentes miradas y variables.

La ciencia y la tecnología no pueden abordarse con ingenuidad. Es necesario tener conciencia social y política para analizar consecuencias de los actos tecnológicos y por esos motivos las ciencias sociales son un conocimiento esencial en la formación de ingenieros que ejercerán una profesión de profundo impacto social. La economía, el entramado político local, regional y global, los indicadores sociales, no son ajenos a la profesión del ingeniero y por tanto estos conceptos no pueden estar excluidos de las instancias de formación.

En el contexto presentado, se torna fundamental generar instancias de reflexión entre responsables de la formación de ingenieros por lo que estas jornadas serán de profundo provecho para nuestras facultades.

Palabras de la Sra. Coordinadora del Programa de TEyEI Dra. Zulma Cataldi

En esta oportunidad se han recibido unos 70 artículos, lo que significa un aporte muy importante, ya durante este año han habido muchos eventos de interés, para las ingenierías, en los cuales han participado los investigadores del Programa. Esto es un punto a tener en cuenta muy interesante, ya que se puede ver que se está instalando cada vez con más fuerza la participación e interacción con otros grupos de investigación en las áreas de interés del Programa, lo que potencia y enriquece los encuentros anuales en UTN.

Hago llegar mi agradecimiento a las autoridades de la FRA, por recibarnos en esta oportunidad y a Karina Ferrando y sus colaboradoras, en particular, por su compromiso y trabajo minucioso durante todo el proceso organizativo.

Posteriormente, a la realización de las Jornadas estarán disponibles la versión en dos volúmenes de los artículos completos a fin de disponer de la recopilación de experiencias y resultados de investigaciones sobre los temas más relevantes, que puede servir de insumo para la generación de nuevas ideas para nuevos proyectos de investigación.

Palabras de la Mg. Lic. Karina Cecilia Ferrando Coordinadora del Comité Organizador de la FRA

Desde la Facultad Regional Avellaneda, saludamos y recibimos con mucho gusto a los investigadores que enviaron sus contribuciones para las IV Jornadas de Tecnología Educativa y Enseñanza de la ingeniería.

Compartimos el interés por educar a nuestro futuros Ingenieros en las mejores condiciones, con los contenidos más adecuados y utilizando los recursos que nos brindan las TICs.

Desde el Comité Organizador, les damos la bienvenida y esperamos que puedan enriquecernos y enriquecerse luego de participar en ese encuentro que, afortunadamente tiene una continuidad en el tiempo y promete ser una fuente de intercambio, no sólo al interior de la UTN sino también hacia otras universidades que, desde sus facultades de ingeniería se han ido incorporando motivadas por nuestra convocatoria.

Los trabajos recibidos han tocado todos los temas prioritarios del programa TEyEI

- 1.- La enseñanza de la ingeniería y la formación de los ingenieros
- 2.- La evaluación de los aprendizajes y de la enseñanza
- 3.- Las innovaciones curriculares en ingeniería
- 4.- La didáctica en la universidad y la práctica docente universitaria
- 5.- Las tecnologías aplicadas en educación
- 6.- Responsabilidad social (RS) y educación para el desarrollo sustentable (EDS)

Contaremos con la participación de dos conferencistas, la Dra. Marta Mena y la Mg. Alejandra Zangara, ambas expertas en educación y tecnología educativa, que nos hablarán acerca de la capacitación de investigadores en la universidad y sobre la tecnología educativa en la formación de ingenieros, respectivamente.

Como siempre, esperamos que este nuevo encuentro nos permita renovar nuestro compromiso para con la investigación y la enseñanza en las carreras de ingeniería.

Índice Alfabético de Artículos

Abducción versus aplicación en la teoría de grafos	9
Aplicación en el ámbito académico del proyecto: “Generador automático de modelos de datos normalizados en bases de datos relacionales”	52
Aportes para la formación de ingenieros	89
Applets y praxeologías	154
Avances del PID: Utilización de una plataforma tecnológica como herramienta pedagógica para la enseñanza de la ingeniería	368
Avances del proyecto “Tecnologías Móviles en la Universidad Prácticas sociales, desafíos y oportunidades en el primer año de la universidad”. Análisis con sustento empírico para comenzar a orientar intervenciones futuras	332
Avances en el desarrollo de software didáctico-profesional para modelado de sistemas embebidos	188
Avances en la elaboración de estrategias y materiales didácticos para la Matemática Básica Universitaria.....	127
Avances en la propuesta de un modelo pedagógico para la enseñanza de Química con apoyo de TIC	182
Awareness de Modalidades de Interacción para Espacios Virtuales de Trabajo Colaborativo	296
Bases científico-tecnológicas para la enseñanza de ingeniería contemporánea	101
Baterías ácidas recargables: contenido integrador de química para Ingeniería Eléctrica	29
Curso nivelatorio de química a distancia	35
Didáctica para el desarrollo de habilidades en la formación del ingeniero mecánico en la UTN.....	143
Dificultades encontradas en alumnos de ingeniería al estudiar el análisis combinatorio.....	301
Diseño de objetos de aprendizaje como recursos didácticos para la enseñanza de Ingeniería	112
Diseño de sitios web para las clases de Análisis Numérico.....	196
Educación a distancia, ingeniería y confianza	25
El impacto de la cátedra de recursos humanos, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (FI-UNLZ), en la formación de competencias profesionales de los estudiantes de ingeniería industrial con orientación en gestión	231
El infinito: demandas cognitivas en ejercicios de límite infinito	17

El uso de la simulación como herramienta pedagógica en la enseñanza universitaria por competencias	107
Enseñar y Aprender la Mejorar Continua	202
Entornos colaborativos en un mundo en movimiento	212
Estrategias de Aprendizaje	267
Estrategias didácticas con utilización de software específico aplicadas al diseño, modelado y cálculo de estructuras resistentes	72
Estrategias didácticas en un laboratorio integrador de Física y Química	362
Estructura de un aula virtual para Diseño Mecánico Asistido	123
Estudio del comportamiento de vehículos robóticos en ambientes computarizados. Hacia un enfoque basado en conductas del tipo estímulo-respuesta	319
Estudio del rendimiento académico de alumnos en su relación con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación	173
Evaluación de competencias en la carrera de Ingeniería en Sistemas	207
Evaluación de los recursos estratégicos implementados para facilitar la retención y el avance regular de los estudiantes	284
Evaluación del aprendizaje y la enseñanza en la asignatura Legislación	84
Experiencia de articulación de la asignatura Estadística con asignaturas de años superiores de la carrera de Ingeniería Aeronáutica	262
Experiencia de la Diplomatura Superior en la Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación	41
Experiencia práctica de integración de contenidos de Física II en un laboratorio de programación de microcontroladores	255
Formación de ingenieros en responsabilidad social: Notas a partir de una experiencia de caso	178
Gestión del conocimiento en aula: la experiencia en la carrera de Turismo Rural de FAUBA	374
Identificación del Comportamiento de Estudiantes	290
Implementación de la Asignatura AED con Lenguaje Python	356
Incorporación de TICs a una clase práctica del Álgebra Lineal	137
Influencia de las acciones tutoriales en la implementación del modelo de enseñanza-aprendizaje mixto a nivel universitario	242
Intervenciones Tecnológicas No Convencionales en Dispositivos Pedagógicos	166

La enseñanza explícita de un modelo de “justificación química” en la resolución de ejercicios numéricos.....	237
La ley del equilibrio químico en el ciclo básico de Ingeniería	325
La práctica social de la Ingeniería: aportaciones desde el Trabajo Final de carrera	272
La Responsabilidad Social Universitaria (RSU), Responsabilidad Social (RS) y Sustentabilidad: Acciones y Avances en la formación del estudiante de Ingeniería	277
La universidad y los servicios de apoyo para los estudiantes con discapacidad	252
Las Nuevas Tendencias en la Formación del Estudiante de Ingeniería Civil de la UTN-FRA	380
Las representaciones sociales de los docentes de Ingeniería Mecánica e Industrial de la FRBA (UTN) acerca de la Responsabilidad Social. Resultados preliminares	190
Los trabajos prácticos en la materia integradora del primer año de Ingeniería Mecánica	350
Memoria: prototipo de línea de tiempo interactiva para educación	344
Metacognición para favorecer el desempeño académico de los estudiantes de ingeniería: una propuesta para la enseñanza de la Teoría de Probabilidad	225
Modelo Explicativo del Impacto de la modalidad Blended Learning en la Enseñanza de la Ingeniería.....	337
Mostración áulica usando TIC’S: Empuje hidrostático	307
Percepciones de los alumnos con respecto al uso de las aulas virtuales en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora.....	132
Perfil del Ingeniero y formación complementaria en carreras de Ingeniería.....	78
Procesos Paralelos en Métodos Splitting para la Resolución de Ecuaciones Diferenciales no Lineales Acopladas.....	387
Proyecto Integral (PI).....	247
Resolución de problemas utilizando un Software estadístico en Control Estadístico de Procesos	47
Retención en la universidad con materias básicas de ingeniería y su relación con el perfil	95
Seguridad en Redes WiFi. Una Propuesta de Software Educativo	66
Tendencias y mejoras en la formación inicial técnico profesional en Ingenierías	313
Un abordaje de la enseñanza de la materia Inteligencia Artificial desde los ambientes de aprendizaje colaborativos en la carrera de ISI UTN FRC.....	118
Un ensayo Sociométrico aplicado a Entornos Virtuales de Educación utilizando Métricas del Análisis de Redes Sociales.....	218
Una propuesta de curriculum didáctico para 1º nivel de Ingeniería mecánica de la FRC-UTN	60

Vinculación entre investigación y asignaturas en Ingeniería Civil de UTN.BA	149
Visualización interactiva en álgebra lineal	161

Abducción versus aplicación en la teoría de grafos

Fernando Acero

Facultad de Ingeniería
Universidad de Buenos Aires
Paseo Colón 850. CABA. facero@fi.uba.ar

Resumen

Las abstracciones formales suelen ser vistas como contra-intuitivas en la ingeniería, al no surgir como respuestas a problemas no triviales. El AMT (Advanced Mathematical Thinking) impulsa la enseñanza en registros semióticos con anclaje en situaciones significativas para los estudiantes; la respuesta habitual suelen ser las aplicaciones. Sin embargo, las aplicaciones suponen una estructura ya adquirida de conceptos que se juzga apta para resolver una situación. ¿Existe una alternativa a las aplicaciones? Este trabajo responde esa pregunta con la abducción, el proceso por el cual la estructura emerge desde una situación fuente, construida en el área disciplinar de la teoría de grafos, tomada como caso.

El problema del tránsito en las ciudades se agudiza con su intensidad; modificaciones que disminuyan los tiempos de viaje representan una reducción de la polución, aumentando el rendimiento de los recursos, mejorando la eficiencia. ¿Calles de mano única son más eficientes que avenidas? Desde el planteo impreciso de la pregunta, fluyen diversos niveles de abstracciones, vistas ahora como leyes para enfrentar un problema abierto. Se concluye que la situación-fuente constituye una alternativa eficaz para la generación de abstracciones que responden a problemas de la ingeniería. La validez de la conclusión se preserva al desplazar la disciplina.

Palabras clave: Abstracción, aplicación, abducción.

1. Introducción

Los problemas que los ingenieros enfrentan en su práctica profesional tienen un nivel de complejidad incompatible con los tiempos curriculares de su formación en las aulas. Por otra parte, la *aplicación* presume la posesión del cuerpo del cuerpo teórico que se aplica. Las aplicaciones reales suelen convertirse en viables en la enseñanza simplificándoselas al precio de quitarles su atractivo y verosimilitud. La desconexión entre las abstracciones formales y sustratos próximos a las estructuras cognitivas de los estudiantes provoca una ‘mala prensa’ del sistema abstracto.

Si las aplicaciones quedan, ya por excesiva simplificación, ya por excesiva complejidad, fuera del alcance del aula, el fenómeno de *abducción* se presenta como una alternativa viable. El término original (Peirce, 2004; 2005; 2012; 2007), reelaborado como el proceso de postular reglas que permitan responder problemas partiendo de casos y resultados observados (Bonfatti, 2014; Eco, 1999; 2012; 2000; Quine, 1986), permite introducir nociones teóricas para correctas formulaciones de esos problemas, que a menudo se encuentran en niveles elementales, sin pérdida de atractivos.

Los problemas originados por el sistema de tránsito de una ciudad se ajustan a la descripción anterior. La identificación de los problemas, la selección y recolección de la información pertinente, su procesamiento, ensayos y análisis de soluciones no están al alcance de una práctica del aula. En cambio, la formulación de las preguntas correctas, la construcción de alternativas que compitan como soluciones, cae dentro del *currículum* universitario de una carrera de ingeniería.

La elección de la teoría de grafos, nacida con el artículo de Euler en 1736, como respuesta a un problema (Biggs, Lloyd, & Wilson, 1998, pág. 3) y solo doscientos años después se publica el primer libro de texto (König, 1986) es en particular ilustrativa.

2. Marco teórico

Numerosos estudios del AMT (*Advanced Mathematical Thinking*) (Tall, 1994; Tall & Katz, 2011; Tall, y otros, 2001a; Tall, 1991a; Gray & Tall, 2007; Vollrath, 2002) destacan el central papel de la *abstracción* que, presentada desde una definición, sería mal comprendida, olvidada y poco aplicable (Mitchellmore & White, 2007, pág. 4; Mason & Johnston-Wilder, 2004, pág. 59; Mitchellmore & White, 2004; Tall, 1991b). Para que no deriven en un *instrumentalismo* (Dreyfus, 1991, pág. 28; Davis, 1988, pág. 13; Skemp, 2006, pág. 92; Vinner, The Role of definitions in the teaching and learning of mathematics, 1991, pág. 65), las prácticas deberían anclarse en contextos significativos; sin ellas las abstracciones “tienen un aspecto contra-intuitivo” (Bartolini & Sierpinski, 2002, pág. 155). En este marco, se sobreentiende la abstracción matemática que “surge a través de una definición genética estableciendo una conexión *constructiva*, a diferencia de los conceptos empíricos que pretenden meramente copiar ciertas características de un conjunto dado” (Cassirer, 1953, pág. 12). El contrapunto con la abstracción empírica establece que “en esencia, la abstracción teórica consiste en la creación de conceptos para ajustar en una teoría” (Mitchellmore & White, 2007, pág. 4).

En este marco, la abducción es vista como una propuesta de precisiones para enfrentar un problema, que se mantiene en el nivel de textos introductorios de la teoría de grafos (Fisher, 2013; Alavi & Lick, 1978; Epp, Discrete Mathematics with Applications, 2011; Gallier, 2011; Fraçon, 2013) (Wilson & Watkins, 1990; Wilson, 2012; Aldous & Wilson, 2004; Chen, 2013; Koshy, 2013) (Matousek & Nešetřil, 2013; Rosen, 1998).

3. Objetivos y Metodología

Se diseña una situación fuente –la eficiencia del tránsito vehicular– que exija sucesivas precisiones que permitan al menos una correcta formulación del problema. La abducción invierte la dirección de las “así llamadas aplicaciones, que emplean el lenguaje de grafos sin nada de teoría” (Bondy & Murty, 2002, pág. vi). Se logra así no solo atender a los contenidos del discurso disciplinar, sino también a “otra cuestión muy distinta: ¿cómo es que ha aparecido tal enunciado...?” (Foucault, 2010, pág. 41).

Del análisis de contenido (Krippendorff, 1990, págs. 18-23; Weber R., 2012, págs. 8-12; Leray, 2008, págs. 5-11; Neuendorf, 2012, págs. 9-20) de nociones introductorias de la teoría de grafos se plantea la pregunta en los términos del profesor Roberts de la Rutgers University.

Problema 0. “Si el tránsito se moviera más rápidamente disminuyendo las detenciones en nuestras ciudades, se disminuiría el desperdicio de energía y los niveles de polución. Se ha argumentado que con calles de mano única el tránsito se movería más eficientemente. Se considera el problema de si es o no posible introducir manos únicas, y cómo hacerlo” (Roberts, 2013, pág. 7).

4. Resultados

La formulación técnica del problema revela la complejidad de la pregunta. Las primeras definiciones crean un ambiente donde los elementos de la ciudad pueden ser manipulados de modo abstracto.

Definición 1. Un *grafo* G es una terna ordenada $G \stackrel{\text{def}}{=} (V(G), E(G), \psi_G)$ de un conjunto no vacío $V(G)$ de *vértices*, $E(G)$ de *segmentos*, y una función ψ que asigna a cada segmento un par no ordenado de vértices; si $\psi(e) = uv$ se dice que los vértices u y v son los *extremos* del segmento e , que e *conecta* los vértices u y v , que se llaman *adyacentes*. Un segmento con un solo extremo se llama *lazo*. Dos segmentos que conectan el mismo par de vértices se llaman *múltiples*. Un grafo sin lazos ni segmentos múltiples se llama *simple*. El *grado* de un

10

nodo u $-\gamma(u)-$ es el número de segmentos que incide en u .

Para una ciudad cuyo tránsito fuera posible en las dos direcciones en cualquiera de sus calles –como para un peatón– la definición anterior es suficiente, considerando el conjunto de vértices V como la intersección de las calles, el conjunto de calles en E y la función ψ estableciendo cómo cada calle conecta cada par de esquinas adyacentes. Pero ya tratándose de la accesibilidad a distintos vértices, se requiere otra definición.

Definición 2. Un camino K de longitud n es una sucesión alternada de $n + 1$ nodos y n segmentos de la forma $u_0, s_1, u_1, \dots, s_n, u_n$, donde cada segmento s_k une los vértices u_{k-1} y u_k . El camino así definido *conecta* el nodo forma u_0 con el u_n . El camino es *cerrado* si conecta un vértice consigo mismo. Un camino con todos sus segmentos diferentes es un *sendero*, mientras que si son diferentes todos sus vértices es una *trayectoria*. Un *ciclo* es un camino cerrado con todos sus nodos diferentes excepto u_0 y u_n .

Las nociones de longitud y conexidad así introducidas aumentan la teoría, acercándola más a la complejidad del problema.

En el panel (A) es $K_1 = v_1v_2v_3v_1v_2v_4v_6$ un camino de longitud 6 que conecta v_1 con v_6 que, no es un sendero, pues el segmento e_1 se recorre dos veces; $K_2 = v_1v_3v_4v_5v_3v_2v_4v_6$ es un camino de longitud 7 que conecta v_1 con v_6 que es un sendero pero no una trayectoria, pues se repiten los vértices v_3 y v_4 ; finalmente, $K_3 = v_1v_2v_3v_4v_5v_6$ es un camino de longitud 5 que conecta v_1 con v_6 que es una trayectoria. Otra trayectoria que conecta los mismos nodos es $K_4 = v_1v_2v_4v_6$, cuya longitud es 3. Está implícito en la definición que toda trayectoria es un sendero, mas no la recíproca, como lo prueba K_2 .

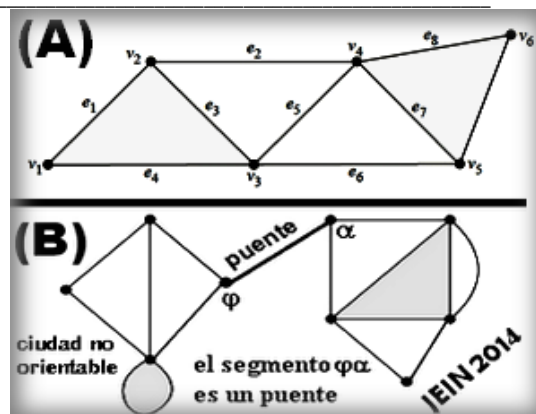


Figura 1. Dos ciudades transitables (A) y (B), una (B) no orientable [Fuente: elaboración propia].

En los términos de la definición 1, la imposibilidad de preservar la propiedad de permanecer transitible tras introducir una orientación se aprecia en la figura 1, cuyo segmento $(\phi\alpha)$ impide cualquier tipo de orientación, pues toda vez que se pretenda conectar un vértice del grafo que se encuentre a la izquierda del segmento puente con uno que se halle a su derecha, resultará que cualquier trayectoria que pretenda unirlos, incluirá al puente. Como su orientación estará fijada, será imposible recorrerla en alguno de los dos sentidos, de manera que no podrán conectarse los dos puntos dados. Basta esta observación como prueba que una condición necesaria para que una ciudad sea orientable es que carezca de puentes. Las definiciones siguientes abducen las reglas del lenguaje bajo las cuales estos resultados se consideran casos.

Definición 3. Un grafo es *conexo* si hay una trayectoria que conecta cualquier par de vértices. Un segmento de un grafo conexo se llama *puente* si su remoción provoca un grafo no conexo.

La figura 1 muestra, ahora un caso de la regla, muestra dos grafos conexos, uno de ellos (B), con un puente que no puede ser orientable: ¿(A) será orientable? Siendo la ausencia de puentes condición necesaria, ¿será también suficiente? La definición de *grafos orientados* acerca más la respuesta.

Definición 4. Un *grafo orientado* G es una terna ordenada $G \stackrel{\text{def}}{=} (V(G), E(G), \psi_G)$ de un conjunto no vacío $V(G)$ de *vértices*, $E(G)$ de *arcos*, y una función ψ que asigna a cada segmento un par ordenado de vértices. El

grafo subyacente a un grafo orientado es el que resulta de eliminar las orientaciones, sustituyendo los arcos por los segmentos. Un grafo orientado es *conexo* si lo es su grafo subyacente y es *fuertemente conexo* si hay una trayectoria (orientada) entre cualquier par de vértices. Además, un grafo es *orientable* si es el grafo subyacente de un grafo orientado fuertemente conexo.

Se llega así a que es la *conexidad fuerte* la noción clave del problema original, pues en particular no solo se está interesado en saber que existe un modo de ir desde un vértice u a un vértice v , sino que se tiene la posibilidad de regresar desde este último al primero. El concepto de *conexidad débil* (que asegura una trayectoria para ir pero no para regresar) no es pertinente para este problema. En la ciudad (B) es posible lograr un grafo orientado con *conexidad débil*, que no fuerte.

El problema original, ahora se reformula preguntando si el mapa de calles de la ciudad es un grafo orientable. En esta instancia, la respuesta va más lejos que una definición, llegando a ser un teorema. Aquí debe destacarse el carácter del *teorema como respuesta con origen en el problema, y no el problema como ocasión de aplicar el teorema* preexistente. Históricamente, esa respuesta fue obtenida, precisamente, para un problema de flujo de tránsito (Robbins, 1939, págs. 281-283).

Teorema 1. Un grafo conexo es orientable si y solo si no tiene puentes.

El escueto enunciado responde que la carencia de puentes, probada necesaria, es también suficiente. La ciudad (A) es, por lo tanto, orientable. La prueba del teorema es, por añadidura, potencialmente didáctica, ya que permite *construir* una orientación.

Prueba. Sin puentes, todo segmento es parte de algún ciclo (pues de no serlo, su supresión desconectaría el grafo, esto es que se trataría de un puente, contra la hipótesis), que puede entonces orientarse de un modo cualquiera, lo que significa que se puede viajar de un vértice cualquiera del ciclo a otro (siguiendo la orientación introducida). Partiendo de un segmento cualquiera que sea incidente sobre algún vértice del ciclo, este

segmento estará contenido a la vez en otro ciclo, que a su vez se orienta, resultando así que se puede viajar de cualquier vértice del primer ciclo al segundo. Como el grafo es conexo, se puede proseguir hasta agotar los vértices, quedando un grafo dirigido fuertemente conexo.

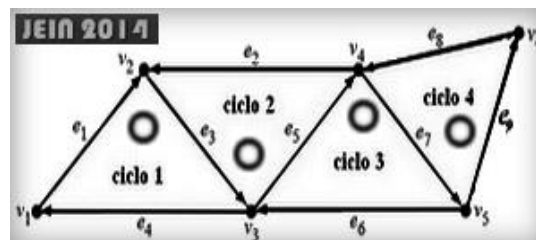


Figura 2. La ciudad (A) de la figura 1, orientada por la prueba de Robbins [Fuente: elaboración propia].

La figura 2 muestra el modo de aprovechar la prueba del teorema para convertir la ciudad (A) en orientable. Elegido un lado cualquiera como e_1 , que es parte del ciclo 1, se orientan los tres segmentos e_1, e_3, e_4 en un sentido arbitrario luego elegido el segmento incidente e_5 , que pertenece al ciclo 2, se orientan los dos segmentos e_5, e_2 de modo que resulte un ciclo orientado que respete la orientación previa de e_3 . Se prosigue con los dos ciclos restantes hasta obtener el grafo orientado fuertemente conexo.

En este punto, las abstracciones introducidas por las definiciones y su manipulación por medio del teorema, bastan para responder el aspecto referido a la factibilidad de una orientación, no así acerca de su *eficiencia*, que está vinculada a la noción de *distancia*.

Definición 5. En un grafo conexo se define la *distancia* $d(u, v)$ como la longitud de la trayectoria más corta entre ambos. La *excentricidad* $\epsilon(u)$ de un vértice u es la distancia al vértice más alejado de u . El *diámetro* $\Phi(G)$ de un grafo G es la máxima excentricidad y el *radio* $\rho(G)$ es la mínima excentricidad.

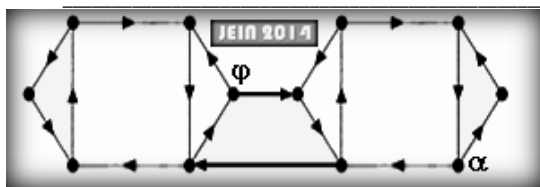


Figura 3. El vértice α está más cerca de φ , de lo que φ está de α . Radio $\rho = 6$, con excentricidad $\Phi = 11$.
 [Fuente: elaboración propia]

La distancia así definida verifica $d(\varphi, \alpha) = 0$ si y solo si $\varphi = \alpha$, y también que para todo φ, α, μ en V se tiene la desigualdad del triángulo, $d(\varphi, \alpha) \leq d(\varphi, \mu) + d(\mu, \alpha)$, puesto que si Γ_1 es la trayectoria más corta entre φ y μ , y Γ_2 lo es entre μ y α , entonces Γ_1 seguida de Γ_2 es una trayectoria entre φ y α , y así $d(\varphi, \alpha) \leq d(\varphi, \mu) + d(\mu, \alpha)$. Sin embargo, puede ser $d(\varphi, \alpha) \neq d(\alpha, \varphi)$, tal como se ve en la figura 2, donde es $d(v_1, v_3) = 2 \neq 1 = d(v_3, v_1)$, y en la figura 3 en la que $d(\varphi, \alpha) = 5 \neq 3 = d(\alpha, \varphi)$. En la misma figura 3 se tiene que la excentricidad del nodo φ es 6, mientras que la excentricidad del nodo α es 5, y que el radio es $\rho = 6$, con diámetro $\Phi = 11$.

En términos del problema, para conectar dos esquinas que distan una cuadra, un automovilista que respete las orientaciones puede necesitar recorrer una distancia mayor. Como consecuencia directa, la introducción de una orientación nunca disminuye las distancias y, de hecho, puede agrandarlas considerablemente. La figura 3 es una prueba contundente: de no estar orientada, ninguna esquina dista de las otras más de seis cuadras; con la orientación, esa distancia se eleva a once (su diámetro). Habrá entonces algunas orientaciones que lo hacen ‘mejor’ que otras. Esto conduce a una multiplicación en la que distintas definiciones de ‘mejor’ conducen a distintos problemas, por ejemplo los cuatro siguientes.

Problema 1. Hallar una orientación que minimice el promedio de las distancias $d(\varphi, \alpha)$, para todo φ, α en V .

Problema 2. Hallar una orientación que minimice el diámetro del grafo (máximo $d(\varphi, \alpha)$, para todo φ, α en V).

Problema 3. Hallar una orientación que minimice el radio del grafo (el mínimo de $d(\varphi, \alpha)$, para todo φ, α en V).

Problema 4. Hallar una orientación que maximice el mínimo de las diferencias entre la distancias $d(\varphi, \alpha)$, sobre el grafo orientado y las distancias en el grafo subyacente para todo φ, α en V .

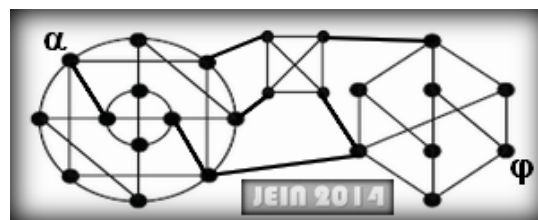


Figura 4. La función distancia $d(\varphi, \alpha)$, para todo α y todo φ interviene en cada uno de los problemas de minimización [Fuente: elaboración propia].

Cada problema requiere de abstracciones nuevas, capaces de subsumir la dificultad en nuevos resultados, en un proceso sin fin. Las decisiones de qué desea adoptarse como más eficiente no residen ya en la ingeniería; por ejemplo, minimizar el diámetro acorta viajes largos, mientras que la orientación que del problema 1 disminuye la longitud global de todos los viajes. Si en la figura 4 se logra una orientación que resuelva el problema 4, se tendrá una solución que desalienta el tránsito vehicular. El problema 4 se plantea en parques en que se pretende estimular las caminatas por caminos interiores, de allí que se maximice la diferencia con la longitud no orientada.

La posibilidad de resolver estos problemas en escalas menos modestas que las de la figura 4 exige ya el álgebra matricial, y en algunos casos demanda el cálculo matricial.

5. Conclusiones

Este estudio alcanza el objetivo de presentar la creación de un ambiente con un problema básico anclado en experiencias próximas de los estudiantes.

La metodología de partir de un análisis del contenido de las nociones esenciales que se pretenden enseñar, para desde allí construir los problemas cuyas respuestas se hallan precisamente en el perfilado y la

manipulación efectiva de tales nociones, no está específicamente ligada a la disciplina seleccionada como caso (la teoría de grafos). El paulatino avance en la precisión de los términos en que conviene expresar el problema obliga a un proceso que invierte la secuencia básica que presenta la aplicación como el lugar sobre el que descende una teoría preexistente.

Las aplicaciones resultan de interés para mostrar la suficiencia, y hasta la potencia de las abstracciones sistematizadas en una teoría. La secuencia abductiva, por el contrario, da cuenta de la necesidad de las abstracciones para subsumir los casos y resultados bajo las reglas construidas como una respuesta a los problemas. Si las aplicaciones ayudan a objetivar el contenido, las abducciones dejan ver cómo es que tales contenidos se han hecho necesarios.

Dese la perspectiva del marco teórico se dice que “existe una considerable brecha entre el modo en que las ideas propias de la matemática avanzada son construidas y el modo en que las mismas ideas son presentadas en un orden deductivo” (Tall, 1991a, pág. xvi). En otras palabras, si existe una inversión entre el modo en que se adquieren los conocimientos y el modo que se los presenta, entonces una inversión de la presentación restituiría el buen orden. Este trabajo muestra una forma de alcanzar esa inversión, sin una demanda extra de recursos temporales que la torne impracticable en el aula.

Referencias

- Alavi, Y., & Lick, D. (1978). *Theory and Applications of Graphs. Proceedings, Michigan May 11-15, 1976* (Primera edición ed.). Berlin: Springer.
- Aldous, J., & Wilson, R. (2004). *Graph and Applications. An Introductory Approach* (Cuarta edición ed.). London: Springer.
- Bartolini, M., & Sierpinska, A. (2002). The relevance of historical studies in designing and analysis classroom activities. En J. Fauvel, & J. van Maanen, *History in mathematics education: the ICMI study* (págs. 154-161). Dordrecht: Kluwer.
- Biggs, N., Lloyd, K., & Wilson, R. (1998). *Graphs Theory 1736-1936* (Primera edición ed.). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Boas, P. (1981). Can We Make Mathematics Intelligible? *The American Mathematical Monthly*, 88(10), 727-731.
- Bondy, J., & Murty, U. (2002). *Graph Theory with Applications* (Sexta edición ed.). New York: Elsevier.
- Bonfatti, M. (2014). *La semiosi e la abduzione*. Milan: Bompiani.
- Cassirer, E. (1950). *The Problem of Knowledge. Philosophy, Science and History since Hegel* (Primera ed.). (W. Woglom, & C. Hendel, Trans.) New York: Yale University Press.
- Cassirer, E. (1953). *Substance and Function. And Einstein's Theory of Relativity* (Vigésima ed.). (W. Curtis Swabey, & M. Collins Sabey, Trans.) Chicago: Dover.
- Chen, W. (2013). *Discrete Mathematics* (Segunda edición ed.). New York: Macquarie University Press.
- Davis, R. (1988). The interplay of Algebra, Geometry and Logic. *Journal of Mathematical Behaviour*, 7(7), 9-28.
- Dreyfus, T. (1991). Advanced mathematical thinking processes. En D. Tall, *Advanced mathematical thinking* (Primera edición ed., págs. 25-41). Dordrecht: Kluwer academic publishers.
- Dubinsky, E., & Tall, D. (1991). Advanced mathematical thinking and the computer. En D. Tall, *Advanced mathematical thinking* (Primera edición ed., págs. 231-242). Dordrecht: Kluwer academic publishers.
- Eco, U. (1999). *Kant y el ornitorrinco* (Primera edición [Original 1997, Kant e l'ornitorrinco] ed.). (L. Lozano Miralles, Trad.) Barcelona: Lumen.
- Eco, U. (2000). *Tratado de Semiótica General* (Quinta ed.). (C. Manzano, Trad.) Barcelona: Lumen.
- Eco, U. (2012). *Semiotica e Filosofia del Linguaggio* (Tercera ed.). Milano: Einaudi.
- Epp, S. (2011). *Discrete Mathematics with Applications* (Cuarta edición ed.). New York: Brooks/Cole.
- Fisher, J. (2013). *Application-oriented Algebra. An Introduction to Discrete Mathematics* (Segunda edición ed.). New York: Dun Donnelley.
- Foucault, M. (2010). *La arqueología del saber* (Segunda edición, primera reimpression [Original 1969 L'archeologie du savoir]

- ed.). (A. Garzón del Camino, Trad.) Bueno Aires: Siglo XXI.
- Fraçon, L. (2013). *Eléments de mathématiques discrètes* (Segunda edición ed.). Lyon: Presse Polytechniques et Universitaires Romandes.
- Gallier, J. (2011). *Discrete Mathematics* (Primera edición ed.). New York: Springer.
- Gray, E., & Tall, D. (2007). Abstraction as a natural process of mental compression. *Mathematics Education Research Journal*, 19(2), 23-40.
- König, D. (1986). *Theorie der Endlichen und unendlichen Graphen* (Tercera edición ed.). Berlin: BSB Teubner.
- Koshy, T. (2013). *Discrete Mathematics with Applications* (Segunda edición ed.). London: Elsevier.
- Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido. Teoría y práctica*. (L. Wolfson, Trad.) Barcelona: Paidós.
- Leray, C. (2008). *L'Analyse de contenu. De la Théorie à la pratique. La méthode Morin-Chartier*. Québec: Press de l'Université de Québec.
- Mason, J., & Johnston-Wilder, S. (2004). *Fundamental Constructs in Mathematics Education* (Primera ed.). London: RoutledgeFalmer.
- Matousek, J., & Nesetril, J. (2013). *Invitation to Discrete Mathematics* (Tercera edición ed.). New York: Oxford University Press.
- Mitchelmore, M., & White, P. (2004). Abstractions in Mathematics and Mathematics Learning. En B. U. College (Ed.), *The 28th International Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, págs. 329-336). Bergen, Norway: Bergen University College.
- Mitchelmore, M., & White, P. (2007). Abstraction in Mathematics Learning. *Mathematics Education Research Journal*, 19(2), 1-9.
- Neuendorf, K. (2012). *The Content Analysis Guidebook* (Segunda edición ed.). Thousand Oaks, California: Sage.
- Peirce, C. S. (2004). *Collected Paper (1934-1938)*. Cambridge: Harvard University Press.
- Peirce, C. S. (2005). *Writings of Charles S. Peirce*. Bloomington: Indiana University Press.
- Peirce, C. S. (2007). *Obra Lógico Semiótica*. (R. Alcalde, & M. Prelooker, Trans.) Madrid: Tauros.
- Peirce, C. S. (2012). *La ciencia de la semiótica*. Buenos Aires: Nueva Visión.
- Quine, W. V. (1986). *Teorías y cosas* (Primera edición ed.). (A. Ziriön, Trad.) México D. F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Robbins, H. (1939). A theorem on graphs, with an application to a problem of traffic control. *American Mathematical Monthly*, 46(2), pp. 281-283.
- Roberts, F. (2013). *Graph Theory and Its Applications to Problems of Society* (Segunda edición ed.). Philadelphia: Siam.
- Rosen, K. (1998). *Discrete Mathematics and Its Applications* (Cuarta edición ed.). New York: McGraw-Hill.
- Skemp, R. (Septiembre de 2006). Relational understanding and instrumental understanding. (T. N. Mathematics, Ed.) *Mathematics Teaching in the Middle School*, 2, 88-95.
- Tall, D. (1991a). *Advanced mathematical thinking* (Primera edición ed.). Dordrecht: kluwer Academic Publishers.
- Tall, D. (1991b). The psychology of advanced mathematical thinking. En D. Tall, *Advanced mathematical thinking* (págs. 3-21). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Tall, D. (1994). *Understanding the Processes of Advanced Mathematical Thinking*. *Mathematics Education Research Centre*. Recuperado el 11 de julio de 2009, de University of Warwick. An invited icmi lecture at the International Congress of Mathematicians, Zurich, August: <http://www.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/pdfs/dot1996i-amt-pub-am.pdf>
- Tall, D., & Katz, M. (2011). *A Cognitive Analysis of Cauchy's Conceptions of Continuity, Limit, and Infinitesimal, with implications for teaching the calculus*. Recuperado el 23 de 05 de 2012, de www.warwick.ac.uk/staff/David.Tall
- Tall, D., Gray, E., Bin Ali, M., Crowley, L., DeMarois, P., McGowen, M., . . . Yusof, Y. (2001a). *Symbols and the Bifurcation between Procedural and Conceptual Thinking*. Recuperado el 12 de julio de 2009, de University of Warwick. In Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education 1, 81-104.: <http://www.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/downloads.html>
- Vinner, S. (1991). The Role of definitions in the teaching and learning of mathematics. En

- D. Tall, *Advanced mathematical thinking* (Primera edición ed., págs. 68-81). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Vollrath, H.-J. (2002). Reflections on mathematical concepts as starting points for didactical thinking. En *Didactics of Mathematics as a scientific discipline* (Segunda ed., págs. 61-72). Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Weber, R. (2012). *Basic Content Analysis* (Tercera edición ed.). London: Sage University Paper Series.
- Wilson, R. (2012). *Introduction to Graph Theory* (Quinta edición ed.). London: Longman.
- Wilson, R., & Watkins, J. (1990). *Graphs. An Introductory Approach. A First Course in Discrete Mathematics* (Primera edición ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Zecchetto (coord.), V. (2008). *Seis semiólogos en busca del lector. Saussure/Peirce/Barthes/Greimas/Eco/Verón* (Tercera edición, cuarta reimpresión ed.). Buenos Aires: La Crujía.

El infinito: demandas cognitivas en ejercicios de límite infinito

Claudia Andrea López

Facultad de Ingeniería
Universidad de Buenos Aires
Paseo Colón 850. CABA
clau_lopez94@yahoo.com.ar

Resumen

En este trabajo se realiza un análisis de algunos ejercicios de límite infinito seleccionados de textos universitarios de cálculo diferencial que se emplean en las diferentes carreras de ingeniería.

La fundamentación y el marco teórico del trabajo provienen de la corriente del Pensamiento Matemático Avanzado (AMT: Advanced Mathematical Thinking) y de la teoría de taxonomías cognitivas, especialmente con las modificaciones introducidas a través de TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) que se aplica en matemática avanzada. La corriente AMT examina en particular la naturaleza y el cambio del pensamiento matemático elemental al pensamiento matemático avanzado y se puede decir que uno de sus objetivos es analizar la intensidad de sus demandas cognitivas. La comprensión de cualquier tópico matemático requiere la habilidad de operar con éxito en los tres dominios cognitivos: conocimiento, aplicación y razonamiento.

Con los fundamentos teóricos indicados se describen entonces esquemas posibles de resolución consignando para cada ejercicio los dominios cognitivos que intervienen.

Palabras clave: infinito, demandas cognitivas, ejercicios, libro de texto

1. Introducción

Las razones que motivaron la elección de este tema frente a otros contenidos del Análisis Matemático es que el tema del infinito matemático se halla incluido en la formación básica de los alumnos de todas las carreras de ingeniería tanto en la Argentina como en otras partes del mundo.

El infinito potencial se entiende como un proceso de crecimiento sin final, o de subdivisión sin final, y el infinito actual como una totalidad completa, existe en un cierto instante.

En las últimas décadas se observa un interés en la psicología y la didáctica de la matemática en la problemática del concepto de infinito matemático. Se pueden citar numerosas investigaciones: *Infinito actual e inconsistencias acerca de las incoherencias de los esquemas conceptuales de alumnos de 16-17 años* (Garbin & Azcárate, 2002), *Natural and formal infinities* (Tall, 2001), *The notion of infinite measuring number and its relevance in the intuition of infinity* (Tall, 1980b), *Infinito e infinitesimo potenziale e attuale: una sfida per la Scuola Secondaria Superiore* (Bagni, 2001), entre otras. En el trabajo de Garbin & Azcárate (2002) se presentan algunos resultados y reflexiones acerca de la influencia del lenguaje matemático en la concepción del infinito actual y en las inconsistencias que manifiestan los alumnos en relación al mismo. En la investigación *Natural and formal infinities*, Tall (2001) señala que existen diferentes caminos mediante los cuales los individuos construyen sistemas formales. La concepción del infinito como infinito potencial es la concepción del infinito que los individuos pueden imaginar fácilmente. Como conclusión el autor considera que no existe un sólo concepto de infinito sino varios y por lo tanto no es apropiado asignar a uno de esos conceptos el título de “el concepto de infinito”. Nuevamente Tall (1980b) en el artículo *The notion of infinite measuring number and its relevance in the intuition of infinity* habla del infinito y se centra en el mismo como medida y la importancia que tiene la

intuición en el pensamiento de los niños dado que ellos no tienen acceso a los esquemas formales de la matemática. El autor advierte que tener en mente la concepción de una teoría muy elaborada como la de Cantor, podría ser un obstáculo para la comprensión de algunas intuiciones del infinito que son portadoras de sentido en otra concepción. Por último, Giorgio Bagni en *Infinito e infinitesimo potenziale e attuale: una sfida per la Scuola Secondaria Superiore* realiza un seguimiento del aspecto *potencial* y *actual* del concepto de infinito e infinitésimo. La investigación concluye con paralelismos entre los tipos de registros y el tipo de infinito o infinitésimo, mostrando que el registro verbal se presenta inicialmente asociado al infinito potencial, en tanto que el simbólico al infinito actual. No obstante, a pesar de la importancia del tema hay una relativa escasez de investigaciones acerca del tratamiento del infinito en los libros de texto universitarios comparadas con aquellas centradas en torno a los procesos de pensamiento matemático avanzado. De la constatación de diferentes trabajos sobre el currículum se observa que en algunos se enfatiza la importancia que tienen los libros de textos en la formación de los estudiantes y en las instituciones como representantes del currículum propuesto. Asimismo la presencia del material escrito en los libros de texto sigue todavía siendo efectiva en la enseñanza de la matemática a nivel universitario porque en la construcción de conocimientos matemáticos (Machado, 2009) el lenguaje asume un papel mediador muy importante, donde su referente es el lenguaje textual, porque es en el texto donde “efectivamente se producen las matemáticas” (Lizcano, 1993, pág. 30), en este marco es que cobra importancia el análisis de los libros de texto de cálculo diferencial.

2. Marco teórico

El entorno conceptual de la investigación se inscribe en la teoría AMT, por *Advanced Mathematical Thinking*.

Los exponentes de esta corriente expresan que aceptar las definiciones, teoremas y pruebas lógicas del concepto de infinito es muy diferente a usar el concepto en contextos reales en donde intervienen procesos de pensamiento y de interpretación. Comprender supone tener un esquema conceptual de manera que se asocien ciertas imágenes, procedimientos y experiencias. Definir y ejemplificar un concepto abstracto no es suficiente para que el alumno comprenda.

Gray & Tall (1991, 1994) denominan *procepto* a la combinación de proceso y concepto. Definen *procepto* como la amalgama entre el proceso y el concepto en donde el proceso y el resultado son representados por el mismo símbolo. De este modo el símbolo de un *procepto* puede evocar el proceso o el concepto. Por ejemplo, el número es un procepto en el cual un número tal como “tres” representa ambos, el proceso de contar “uno, dos, tres”, que origina números ordinales (dinámico) y el concepto de número cardinal (estático), que está afuera del proceso. Sfard (1991) habla de reificación de proceso en objeto y Gray & Tall (1991) ven al símbolo como un pivote entre el proceso y el concepto: el *procepto*. El *procepto* es representado por un mismo símbolo matemático, evidenciando la naturaleza dual de los objetos matemáticos y el papel que juega el simbolismo matemático en la encapsulación de proceso en objetos. El símbolo tiene una dualidad de significados ya que puede referirse al proceso, al concepto o tal vez a ambos. El símbolo comprime ambos aspectos y esta ambigüedad es explotada por los matemáticos. El símbolo pensado como proceso o como objeto permite una gran flexibilidad en el pensamiento, usando el proceso para obtener respuestas o usando el concepto como un objeto mental comprimido para pensar acerca de la matemática. Manejar ambos aspectos cuidadosamente es la base de un pensamiento matemático exitoso. La corriente AMT examina en particular la naturaleza y el cambio del pensamiento matemático elemental al pensamiento

matemático avanzado y se puede decir que uno de sus objetivos es analizar la intensidad de sus demandas cognitivas. Los procesos cognitivos que involucran las demandas cognitivas en matemática se describen en el documento “TIMSS Advanced 2008” (Garden R., Lie, S., Robitaille, D., Angell, C., Martin, M., Mullis, I., Foy, P., Arora, A., 2006) que contiene las formulaciones precisas orientadas a la matemática ubicada en la transición del nivel medio al nivel básico universitario. La comprensión de cualquier tópico matemático requiere la habilidad de operar con éxito en los tres dominios cognitivos: Conocimiento, Aplicación y Razonamiento. El primer dominio, *Conocimiento*, comprende los hechos, procedimientos y conceptos que los estudiantes necesitan saber, en tanto el segundo dominio, *Aplicación*, prioriza la habilidad de los estudiantes para usar sus conocimientos en la selección y creación de modelos o en la resolución de problemas. Por último, el tercer dominio, *Razonamiento*, traspasa la resolución de problemas rutinarios, comprende tanto la habilidad en procedimientos analíticos como la generalización y aplicación de las matemáticas a contextos no familiares o complejos. Los procedimientos forman un puente entre el conocimiento básico y el uso de las matemáticas para resolver problemas. El uso de procedimientos por parte de los estudiantes los obliga a recordar una serie de acciones y la forma de llevarlas a cabo. Los estudiantes necesitan ser eficientes y precisos en el uso de una variedad de procedimientos de cálculo y herramientas.

3. Objetivos y Metodología

En este trabajo se realiza un análisis de algunos ejercicios de diferentes libros de cálculo diferencial que figuran en la bibliografía de universidades que imparten alguna carrera de ingeniería. En la selección de ejercicios se tuvo en cuenta aquellos que figuran en las secciones correspondientes a límite infinito, dado que los ejercicios de sucesiones replican lo aplicado para límite de funciones.

Se emplea para el análisis la técnica del análisis de contenido (Krippendorff, 1990) que combina la observación y producción de datos y el análisis de los mismos.

De acuerdo a las exigencias de demandas cognitivas (DC) se consigna para cada ejercicio un vector de tres componentes: Conocimiento, Aplicación y Razonamiento, que se identifican con d_1 , d_2 y d_3 respectivamente. Sus componentes toman valores 0 o 1 d_k será 0 si el indicador correspondiente está ausente, 1 en caso contrario; de haber algún caso dudoso, se considerará también 0. Resulta entonces $DC \equiv (d_1, d_2, d_3) \in \{0,1\}^3$.

4. Resultados

a) Análisis de un ejercicio del texto Apostol (Calculus, 1984)

Hallar c de modo que $\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\frac{x+c}{x-c} \right)^x = 4$

Ejercicio transcrito del texto Apostol, Tom; Calculus Tomo I, pág. 371.

Se asigna para este ejercicio el vector de demandas cognitivas $DC=(1,0,1)$. En el primer dominio cognitivo figura un 1 porque para poder resolver el ejercicio se requiere que el alumno conozca el límite del número e , para tomarlo como punto de partida y aplicar los procedimientos que sean necesarios. Como el valor del límite ya se conoce, lo que pretende el ejercicio es que use ese resultado para determinar el valor del parámetro c . Es un problema no rutinario porque la incógnita no es el resultado sino un parámetro, una suerte de problema inverso. El alumno debe cambiar el foco de la atención de la variable habitual (x) a una constante (c), que debe considerar fija pero cualquiera. Esto obliga al alumno a salir del cálculo rutinario, por eso le corresponde un 1 en el tercer dominio cognitivo, *razonamiento*. Una posible resolución de un alumno sería la siguiente:

Dado que el enunciado del ejercicio lo remite a una indeterminación conocida donde interviene el infinito, 1^∞ , el alumno deberá cuadrar la información que tiene de este tipo de indeterminación ($\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = e$)

con el formato del ejercicio. Como la expresión $\frac{x+c}{x-c}$ es equivalente a $1 + \frac{x+c}{x-c} - 1$, resulta $\frac{x+c}{x-c} = 1 + \frac{2c}{x-c}$, a partir de aquí considerando propiedades de la potenciación resulta $\left(\frac{x+c}{x-c}\right)^x = \left[\left(1 + \frac{1}{\frac{x-c}{2c}}\right)^{\frac{x-c}{2c}}\right]^{\frac{2cx}{x-c}}$, luego calcular el límite $\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\frac{x+c}{x-c}\right)^x$ equivale a calcular $\lim_{x \rightarrow +\infty} \left[\left(1 + \frac{1}{\frac{x-c}{2c}}\right)^{\frac{x-c}{2c}}\right]^{\frac{2cx}{x-c}}$, de donde se obtiene que $e^{2c} = 4$ y de allí el valor de $c = \ln 2$. En este procedimiento el alumno debe analizar la situación y justificar cada uno de los pasos de la resolución para resolver este problema no rutinario. Por otra parte, analizar, justificar y resolver problemas no rutinarios son indicativos que está presente el tercer dominio cognitivo, *razonamiento*.

b) Análisis de un ejercicio del texto Leithold (El Cálculo, 1998)

Demuestre que : $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{8x+3}{2x-1} = 4$

Ejercicio transcripto del texto Leithold, Louis; El Cálculo, pág, 260

Se asigna para este ejercicio el vector de demandas cognitivas $DC=(1,1,1)$. En este ejercicio están presentes las tres demandas cognitivas. La demostración de este límite por definición requiere que el alumno conozca la definición de límite finito para variable infinita donde además la variable tiende a un infinito con signo $-\infty$, aquí está presente d_1 . Necesita además algún tipo de cálculo y usar propiedades para poder hallar el número N . Además, una vez hallado el N debe realizar la secuencia correspondiente para ir de la hipótesis a la tesis, de modo que está presente d_3 . El alumno debe establecer relaciones para poder aplicar sus conocimientos, por eso también está presente d_2 . Conocer la definición significa poder hallar el N como un problema inverso para luego realizar la prueba como problema directo.

Teniendo presente la definición, se quiere determinar un número $N < 0$ tal que para todo $x < N$ resulte $\left|\frac{8x+3}{2x-1} - 4\right| < \varepsilon$. Operando en $\frac{8x+3}{2x-1} - 4$ se tiene $\left|\frac{8x+3}{2x-1} - 4\right| = \frac{7}{|2x-1|}$ y teniendo en cuenta que $x < 0$, aplicando la definición de valor absoluto resulta $\frac{7}{|2x-1|} = \frac{7}{1-2x} < \frac{7}{-2x}$ y como se quiere que sea menor que ε , resulta $x < \frac{-7}{2\varepsilon}$. A partir de aquí se efectúa la demostración yendo de la hipótesis a la tesis. Se debe hacer hincapié que una vez hallado el N hay que hacer la prueba usando las acotaciones realizadas previamente. El proceso mental que consiste en ir de la hipótesis a la tesis se encapsula en un objeto de nivel superior por eso se consigna un 1 en el tercer dominio cognitivo.

c) Análisis de un ejercicio del texto Stewart (Cálculo, 2002)

En la teoría de la relatividad la masa de la partícula con velocidad v es: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ donde m_0 es la masa en reposo de la partícula y c es la velocidad de la luz. ¿Qué pasa cuando $v \rightarrow c$?

Ejercicio transcripto del texto Stewart, James; Cálculo , pág. 102

Se asigna para este ejercicio el vector de demandas cognitivas $DC=(1,1,1)$. Los cálculos que el ejercicio necesita son de aplicación de un nivel de rutina y los límites son inmediatos sin requerir transformaciones algebraicas de la expresión dada. Los procesos involucrados en las demandas d_1 y d_2 están presentes por eso se consigna un 1 tanto en d_1 como en d_2 , ya que debe conocer el concepto de límite infinito para variable finita y además saber aplicarlo. Por otra parte, la traducción del discurso matemático al discurso de la física exige establecer relaciones entre dos dominios de pensamiento con sus propios lenguajes, por eso un 1 en el tercer dominio cognitivo.

d) Análisis de un ejercicio del texto Rey Pastor Volumen I (Análisis matemático, 1969)

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \sqrt{x}(\sqrt{x+a} - \sqrt{x})$$

Ejercicio transcrito del texto Rey Pastor; Pi Calleja; Trejo, Análisis matemático Vol I, pág. 387

Se asigna para este ejercicio el vector de demandas cognitivas $DC=(1,0,1)$. Del enunciado del ejercicio se deduce que se quiere calcular un límite en el infinito para una función que depende de un parámetro. La presencia del parámetro obliga al alumno a pensarlo como cualquiera pero fijo. Aunque el resultado dependa de a es válido para cualquier a pues la raíz de $x+a$ siempre estará definida para x suficientemente grande y mayor que $|a|$.

El alumno necesita aplicar procedimientos para salvar la indeterminación, operar hábilmente y obtener así el resultado del límite. Para la resolución se tiene que la expresión $\sqrt{x+a} - \sqrt{x}$ es equivalente a $\frac{(\sqrt{x+a}-\sqrt{x})(\sqrt{x+a}+\sqrt{x})}{\sqrt{x+a}+\sqrt{x}}$, de donde resulta que

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \sqrt{x}(\sqrt{x+a} - \sqrt{x}) = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{a\sqrt{x}}{\sqrt{x+a}+\sqrt{x}} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{a}{\sqrt{1+\frac{a}{x}}+1} = \frac{a}{2}$$

En estos procesos intervienen el primer dominio cognitivo, *conocimiento*, dado que el alumno debe recordar que procedimiento aplicar para salvar la indeterminación donde interviene el infinito, $\infty - \infty$, identificar los pasos a seguir, calcular y obtener el resultado todos verbos que indican la presencia del primer dominio cognitivo. Además se consigna un 1 en el tercer dominio cognitivo porque la existencia de un parámetro apela a la resolución de un problema no rutinario.

e) Análisis de un ejercicio del texto Rabuffetti (Introducción al Análisis Matemático, 1986)

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2x-1}{\sqrt{4x^2+x}-x} \quad \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2x-1}{\sqrt{4x^2+x}-x}$$

Ejercicio extraído del texto Rabuffetti, Hebe; Introducción al Análisis Matemático, pág. 118

Se asigna para este ejercicio el vector de demandas cognitivas $DC=(1,0,1)$. El ejercicio consta de dos ítems donde el alumno debe identificar la diferencia al hacer el cálculo tendiendo a $+\infty$ y $-\infty$, por lo que se consigna un 1 en d_1 . En lo que respecta a d_3 , aunque la estrategia de resolución sea similar en ambos casos, al aplicar los procedimientos de resolución debe analizar la diferencia entre el $+\infty$ y $-\infty$.

Se tiene un ejercicio que consta de dos ítems similares pero conceptualmente diferentes. Para comenzar es preciso que el alumno reconozca que para salvar la indeterminación, en cualquiera de los dos casos, debe multiplicar y dividir por $\sqrt{x^2}$, estrategia de resolución que el alumno debe conocer previamente. Además, debe efectuar operaciones para luego emplear el concepto de valor absoluto y reemplazar cuando $x \rightarrow +\infty$, $\sqrt{x^2}$ por x , mientras que cuando $x \rightarrow -\infty$, $\sqrt{x^2}$ por $-x$. Esta distinción es lo que nos hace consignar en el vector de demandas cognitivas un 1 en el tercer dominio cognitivo.

5. Conclusiones

Con respecto a las componentes de la variable demanda cognitiva se observa que todos los ejercicios analizados registran valores en la dimensión conocimiento. Este dominio está presente en todas las actividades dado que no se ha considerado ninguna subclasificación del mismo, la clasificación completa de esta demanda cognitiva consta de 4 subítems: recordar, identificar, calcular y obtener. En este trabajo se ha considerado suficiente dar cuenta de la estructura de demandas cognitivas sin considerar ningún tipo de subclasificación. Entonces, dado que el primer dominio cognitivo, *conocimiento*, comprende los hechos, procedimientos y conceptos que los estudiantes necesitan

saber, está presente en cualquiera de los ejercicios que se analizaron. Dos de los ejercicios consignan valores en todos los dominios cognitivos.

Los ejercicios indicados con b) y c) toman valores en todas las demandas, en especial se observa que la aplicación del conocimiento a problemas típicos que han sido diseñados para proporcionar una práctica de métodos o técnicas es más habitual que la que se alinea con el dominio del razonamiento.

Aunque en los libros de textos figuran diferentes problemas con distintos grados de dificultad se espera que sean suficientemente familiares para los alumnos y que involucren aquellas propiedades o procedimientos que los estudiantes han aprendido.

El razonamiento matemático implica la capacidad de pensar lógica y sistemáticamente y comprende también las intuiciones necesarias para abordar problemas que no sean rutinarios, ya sean estos puramente matemáticos o contextualizados. Aunque los alumnos dispongan de los conocimientos necesarios para resolver problemas diferentes su resolución requerirá de un alto nivel de demandas cognitivas.

Referencias

- Alsina, C. (2002). Why the Professor must be a Stimulating. En D. Holton (ed.), *The Teaching and Learning of Mathematics at University Level. An ICMI Study* (Primera ed., págs. 3-12). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Apostol, T. (1984). *Calculus* (Vol. I). Barcelona, España: Reverté S. A.
- Azcárate Giménez, C. &. (2003). Sobre la Investigación en Didáctica del Análisis Matemático. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, X(2), 135-149.
- Bagni, G. T. (2001). Infinito e infinitesimo potenziale e attuale: una sfida per la Scuola Secondaria Superiore. *Bollettino dei Docenti di Matematica*, II(42), 9-20.
- Brändstrom, A. (2005). *Differentiated Tasks in Mathematics Textbooks. An analysis of the levels of difficulty*. Recuperado el 19 de Julio de 2009, de Lulea University of Technology: [epubl.luth.se/1402-1757/2005/index.shtml](http://publ.luth.se/1402-1757/2005/index.shtml)
- Camacho, A., & Aguirre, M. (2001). Situación didáctica del concepto de límite infinito. Análisis preliminar. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 4(3), 237-265.
- Díaz García, L., & Vilela García, M. Á. (20 de Enero de 2005). *El infinito matemático*. Recuperado el 15 de julio de 2011, de Universidad de La Laguna. Canarias: http://www.miguev.net/blog/wp-content/uploads/2005/01/El_Infinito_Matematico.pdf
- Dreyfus, T. (1991). Advanced mathematical thinking processes. En: Tall, D. (Ed.) *Advanced mathematical thinking*.
- Fischbein, E. (Noviembre de 2001). Tacit Models and Infinity. *Educational studies in mathematics*, 48(2-3), 309-329 (21).
- Fischbein, E., Tirosh, D., & Hess, P. (Marzo de 1979). The intuition of infinity. *Educational studies in mathematics*, 10(1), 3-40.
- Garbin, S. (2005). Ideas del infinito, percepciones y conexiones en distintos contextos: El caso de estudiantes con conocimientos previos de cálculo. *Enseñanza de las Ciencias*, 25 (1), 61-80.
- Garbin, S., & Azcárate, C. (2002). Infinito actual e inconsistencias: acerca de las incoherencias en los esquemas conceptuales de alumnos de 16-17 años. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (1), 87-113.
- Garden R., Lie, S., Robitaille, D., Angell, C., Martin, M., Mullis, I., Foy, P., Arora, A. (2006). *TIMSS advanced 2008 assessment frameworks*. Boston: TIMSS & PIRL INTERNATIONAL STUDY CENTER. Recuperado el 3 de abril de 2011, de http://timss.bc.edu/PDF/TIMSS_Advanced_AF.pdf
- Gray, E., & Tall, D. (1991). *Duality, Ambiguity and Flexibility in Successful Mathematical Thinking*. Recuperado el 28 de Enero de 2012, de Mathematics Education Research Centre. University of Warwick: <http://www.tallfamily.co.uk/eddiegray/91c-procept-pme.pdf>
- Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido. Teoría y práctica*. (L. Wolfson, Trad.) Barcelona: Paidós.
- Larson, R., Hostetler, R., & Edwards, B. (2002). *Cálculo I*. Madrid: Pirámide.
- Le Lonnais, F. y. (1976). *Las grandes corrientes del pensamiento matemático*. Buenos Aires: EUDEBA.

- Leithold, L. (1998). *El Cálculo*. México: Harla.
- Moore, A. W. (1990). *The infinite*. London and New York: Routledge. Taylor & Francis Group.
- Muller, E. (2002). reflections of the sustained use of technology in undergraduate mathematics education. En D. Holton (ed.), *The Teaching and Learning of Mathematics at University Level. An ICMI Study* (Primera ed., págs. 381-394). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Ortiz, J. R. (1994). El concepto de infinito. Boletín de la Asociación Matemática Venezolana. *I*(2), 59-81.
- Rabuffetti, H. (1986). *Introducción al Análisis Matemático*. Buenos Aires: El Ateneo.
- Rabuffetti, H. (1991). *Introducción al análisis matemático. (Cálculo 2)* (Cuarta edición ed.). Buenos Aires: El Ateneo.
- Recalde, L. C. (junio de 2004). La lógica de los números infinitos: un acercamiento histórico. *Enseñanza Universitaria*, *XII*(1), 51-72.
- Rey Pastor, J., & Babini, J. (1985). *Historia de la Matemática. Del Renacimiento a la Actualidad* (Primera Edición ed., Vol. II). Barcelona, España: Gedisa.
- Rey Pastor, J., Pi Calleja, P., & Trejo, C. (1968). *Análisis Matemático II. Cálculo infinitesimal de varias variables. Aplicaciones* (Séptima edición ed., Vol. II). Buenos Aires: Kapelusz.
- Rey Pastor, J., Pi Calleja, P., & Trejo, C. A. (1969). *Análisis matemático* (Vol. I). Buenos Aires, Argentina: Kapelusz.
- Rezat, S. (2006). A Model of Textbook Use. En J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká, & N. Stehlíková, *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Primera edición ed., Vol. 4, págs. 409-416). Praga: Charles University in Prague. Faculty of Education.
- Rezat, S. (2008). Learning Mathematics with Textbooks. En O. Figueras (Eds.), C. J. Luia, S. Alatorre, T. Rojano, & A. Sepúlveda, *Proceedings of the Joint Meeting of PME 32 and PME-NA XXX* (Vol. 4, págs. 177-184). México: Cinvestav-UMSNH.
- Schubring, G. (1987). On the methodology of Analysing Historical Textbooks: Lacroix as Textbook Author. *For the learning of mathematics*, *VII*(3), 41-51.
- Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects at different sides of the same coin. *Educational Studies in Mathematics*, *22*, 1-36.
- Stewart, J. (2002). *Cálculo*. México: Thomson Learning.
- Tall, D. (1980a). *Intuitive infinitesimals in the calculus. Poster presented at the fourth international congress on mathematical education. Berkeley, 1980, with abstract appearing in abstracts of short communications, page c5*. Recuperado el 23 de abril de 2010, de The University of Warwick. David Tall, Professor in Mathematical Thinking: <http://www.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/themes/limits-infinity.html>
- Tall, D. (1980b). *The notion of infinite measuring number and its relevance in the intuition of infinity. Published in educational studies in mathematics, 11, 271-284, 1980*. Recuperado el 23 de abril de 2010, de The University of Warwick. David Tall, Professor in Mathematical Thinking: <http://www.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/themes/limits-infinity.html>
- Tall, D. (1991). The psychology of advanced mathematical thinking. En D. Tall, *Advanced mathematical thinking* (págs. 3-21). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Tall, D. (1991a). *Advanced mathematical thinking* (Primera edición ed.). Dordrecht: kluwer Academic Publishers.
- Tall, D. (1991b). The psychology of advanced mathematical thinking. En D. Tall, *Advanced mathematical thinking* (págs. 3-21). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Tall, D. (1994). *Understanding the Processes of Advanced Mathematical Thinking*. Recuperado el 19 de Abril de 2012, de Mathematics Education Research Centre. University of Warwick. Coventry, U K.: <http://homepages.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/pdfs/dot1996i-amt-pub-am.pdf>
- Tall, D. (2001). *Natural and formal infinities*. Recuperado el 23 de abril de 2010, de The University of Warwick. David Tall, Professor in Mathematical Thinking: <http://www.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/themes/limits-infinity.html>
- Tall, D., & Tirosh, D. (noviembre de 2001). Infinity- The never- ending struggle. *Educational studies in mathematics*, *48*(2-3), 129-136(8).
- Tall, D., Gray, E., Bin Ali, M., Crowley, L., DeMarois, P., McGowen, M., . . . Yusof, Y. (2001a). *Symbols and the Bifurcation between Procedural and Conceptual Thinking*. Recuperado el 12 de julio de 2009, de University of Warwick. In Canadian

-
- Journal of Science, Mathematics and Technology Education 1, 81–104.: <http://www.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/downloads.html>
- Tsamir, P. (Noviembre de 2001). When 'The Same' is not perceived as such: The case of infinite sets. *Educational studies in mathematics*, 48(2-3), 289-307 (19).
- Vinner, S. (1991). The role of definitions in the teaching and learning of mathematics. *En: Tall, D. (Ed.) Advanced mathematical thinking*. Vollrath, H.-J. (2002).

Educación a distancia, ingeniería y confianza

*Fernando Gache, Germán Kraus, Patricia Tilli,
Guillermo Valvano, Carlos Arceri, Raul Sack*

Departamento Ingeniería Industrial
Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional
Medrano 951, CABA
gvalvano@yahoo.es

Resumen

Si bien organismos como CEPAL, UNESCO, OEI, entre otros, presentan extensos informes sobre la situación actual y las necesidades educativas en América Latina, la realidad en materia de confianza en instituciones educativas y/o en los diferentes métodos educativos a distancia – en particular en lo referente a la enseñanza de la ingeniería– implica una evaluación compleja. No existen datos fiables que permitan medir la situación global de este fenómeno en toda la región (García Aretio, 2009).

Ante lo expuesto, el presente trabajo tiene como objetivo hacer una exposición de un relevamiento efectuado en el marco de una investigación más amplia y abrir el debate sobre alguna de las conclusiones alcanzadas hasta el momento.

Palabras clave: educación a distancia, ingeniería, confianza.

1. Introducción

El establecimiento y fomento de la confianza es fundamental para reestructurar la educación. El reto de la confianza consiste en reconstruir unas relaciones de trabajo en colaboración entre colegas próximos que refuercen la significación personal, sin fortalecer el paternalismo y el localismo (Hargreaves, 1995: 279, citado en Conejeros et.al, 2010:32)

Consideramos interesante comenzar este trabajo planteando los retos que debe afrontar la educación a distancia en comparación con la educación presencial

según Albert Sangrà Morer (2002:14):

- a) Promover la accesibilidad
- b) Contribuir a la consecución de un sistema educativo mucho más personalizado
- c) Aumentar la flexibilidad de los sistemas de estudio
- d) Materiales y entornos o contextos significativamente más interactivos
- e) Equilibrar la personalización con la cooperación
- f) La búsqueda de la calidad

De lo aquí expuesto se desprende que la educación a distancia se basa en tres pilares fundamentales: los medios, los estudiantes y los profesores, donde los medios sirven de nexo entre los profesores y los estudiantes, en un entorno complejo donde la confianza se convierte en un factor fundamental en el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Si centramos nuestra atención en el ámbito regional, en materia de educación a distancia los retos no difieren de los retos mencionados a nivel nacional.

Es más, podríamos asegurar que la complejidad que aporta el entramado de relaciones interinstitucionales, los diversos - y en ocasiones sobrepuestos- niveles de decisión, y por sobre todo, el heterogéneo grado de desarrollo normativo en materia educativa han mantenido a lo largo de la última década a las diversas modalidades no presenciales de enseñanza en un estadio embrionario de desarrollo en el cual no se ha conseguido grandes avances en materia de confianza en la calidad de los cursos

propuestos y, en la aceptación en el mercado laboral de las titulaciones ofrecidas.

En el marco del escenario planteado, presentamos una breve mirada sobre la situación del vínculo confianza-educación a distancia-enseñanza de la ingeniería en el área metropolitana de la República Argentina a lo largo del período 2001-2010.

2. Contexto Regional

El sostenido desarrollo económico y tecnológico en la Región, no solo obliga a las universidades a asegurar la calidad académica, sino a incrementar la confianza en la capacidad organizacional en pos de asumir los nuevos roles que esta realidad les impone como agentes generadores y transmisores de conocimientos, máxime si se considera el progresivo proceso de internacionalización de las Instituciones de Educación Superior. Asimismo, esta realidad impone la necesidad de afrontar el auge de las nuevas tendencias en materia de utilización de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) con altos niveles de calidad en la educación impartida tanto en las carreras de grado como en los programas de posgrado.

A mediados de la segunda mitad del siglo XX surgieron distintos intentos institucionales para implementar la educación a distancia a nivel regional. Sin embargo, en la mayoría de los casos, chocaron contra intereses contrapuestos de los respectivos gobiernos, que se mostraron contrarios o dudosos sobre los niveles de confianza que la modalidad podría desarrollar en la comunidad académica en general, y en el mercado capaz de absorber a los egresados, en particular. Esto tuvo como consecuencia la falta de acciones que llevaran a implementar programas de educación a distancia en el nivel superior a nivel regional (Mena, 2008).

En este sentido, cabe destacar que el marco regulatorio necesario para un desenvolvimiento deseable de la modalidad, no ha logrado concretarse de manera

uniforme en la región (García Aretio, 2009) producto, en parte, a una serie de dificultades comunes a todas las instituciones regionales, entre las cuales según Julio C. Theiler (2003) es posible citar: las económicas, las de coordinación académica, las logísticas y las de reconocimiento académico.

La información detallada en la tabla n°1 permite hacer una primera aproximación de la situación actual de la ED (Educación a Distancia) en América Latina

Tabla n° 1

País	Existen proyecciones y/o prospectivas para el desarrollo de la ED
<i>Argentina</i>	<i>Sí, pero se van construyendo sobre la marcha; no existe algo bien planeado por parte del gobierno</i>
<i>Brasil</i>	<i>Sí, se tiene proyectado mejorar y promover el aumento del número de vacantes hoy en día ofrecidas por las universidades públicas del país.</i>
<i>Colombia</i>	<i>Sí, pero como a manera de propuesta por las instituciones, no a nivel nacional.</i>
<i>Cuba</i>	<i>No del todo ya que la situación es cambiante.</i>
<i>México</i>	<i>Sí, en los siguientes rubros: planeación hacia una mejora continua relacionada con la oferta educativa y diseño curricular, etc.</i>
<i>Perú</i>	<i>El gobierno ha iniciado algunas acciones que contribuirán al desarrollo de las actividades de la ED.</i>
<i>Uruguay</i>	<i>Sí, y puede dividirse en 3 categorías: infraestructura de telecomunicaciones y tarifado, difusión e investigación y regulación.</i>

Tabla 1 extraído de Cabral Vargas (2011:41-43)

3. Relevamiento efectuado en universidades argentinas que

dictan la carrera de Ingeniería situadas en área Metropolitana

Previo a la exposición de los datos relevados, se efectuó un análisis de la situación de la educación a distancia en América Latina y la normativa vigente en la Argentina en el período 2001-2011, de donde han surgido los siguientes datos:

- Las universidades no han mostrado avances significativos en gran parte de los programas propuestos en el marco de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)
- Los programas de educación a distancia son instrumentos confiables para atender a un alumnado más diverso y a colectivos con mayor riesgo de exclusión.
- La educación a distancia permite además de mejorar la calidad educativa, desarrollar vínculos de confianza entre docente y alumno, y facilita la educación a lo largo de la vida.
- Dentro del área de Ingeniería no existen carreras implementadas a distancia ya que sólo 2 Universidades ofrecen materias en la modalidad a distancia (UBA 4 materias del CBC y UTN-FRBA 1 materia)
- Las universidades con carreras de ingeniería a través de la implementación de la educación a distancia podrían llegar con facilidad a los alumnos de diversas regiones en vez que el alumno se acerque a la universidad.

En lo referente específicamente al vínculo educación a distancia-universidad-ingeniería a continuación se presenta un resumen del relevamiento efectuado en las universidades argentinas del área metropolitana que dictan la carrera de ingeniería en el período 2001-2011.

- En el 2001 sólo eran 7 las instituciones que ofertaban cursos a distancia, mientras que en el 2011 eran 16, lo que evidencia un incremento del 129%.
- El mayor crecimiento se observó en los cursos de extensión ya que, mientras que en el 2001 la oferta era de 7, en el 2011 pasó a ser de 403 cursos.
- En el 2001 la oferta de carreras de pregrado a distancia era de 4, mientras que en el 2011 pasó a ser de 17 carreras. También se observó un fuerte incremento en las carreras de grado a distancia, ya que mientras que en el 2001 la oferta era de 5, en el 2011 la oferta fue de 15. Cabe aclarar que ninguna está vinculada con carreras de ingeniería o afines.
- Mientras que en el 2001 no existía oferta de carreras de homologación o complementación, en el 2011 la oferta fue de 18 carreras. Dicha oferta no está vinculada con carreras de ingeniería o afines.
- Con respecto a los cursos de posgrado y especializaciones a distancia, en el 2001 no existía oferta mientras que en el 2011 la oferta de cursos de posgrado fue de 85 cursos, en tanto la oferta de especializaciones fue de 10. Por otra parte, mientras que en el 2001 existía una oferta de 3 maestrías, en el 2011 la oferta fue de 7 maestrías. Respecto a los Doctorados, tanto en el 2001 como en el 2011 no se registraron ofertas en educación a distancia. Es interesante destacar que la mayoría de estos programas tienen una vinculación muy fuerte con el área de extensión universitaria de la institución a la cual pertenecen.

4. Breves conclusiones para iniciar el diálogo

En este trabajo de investigación se ha analizado, en primer lugar, la evolución de

la educación a distancia a través del tiempo viendo que en la actualidad su crecimiento es explosivo y que es aceptada como alternativa válida de estudio. En segundo lugar el impacto del vínculo de confianza en la evolución de la matrícula de los programas de educación a distancia. A partir del relevamiento efectuado se ha llegado a las conclusiones que se exponen brevemente a continuación:

- Los programas de educación a distancia permiten atender la creciente diversidad del alumnado a medida que avanza la regionalización educativa.
- La normativa vigente vinculada a la aprobación, por parte de organismos nacionales y/o regionales, de las carreras de grado y posgrado bajo la modalidad a distancia aún carece de un tratamiento profundo.

Por último podemos afirmar que a pesar del fuerte incremento de la oferta educativa en la modalidad a distancia, que evolucionó de 45 cursos en el 2001 a 615 en el 2011, en lo que respecta a materias, cursos y carreras relacionados directamente con la ingeniería, la oferta es relativamente escasa debido tanto a la falta de normativa específica vinculada a la modalidad a distancia, como a los bajos niveles de confianza en las credenciales ofrecidas por los programas existentes.

Referencias

Cabral Vargas, B. (2011), “La educación a distancia vista desde la perspectiva

bibliotecológica” Ed. Universidad Autónoma de México. México.

Conejeros S. Rojas H. y Segure M. (2010). Confianza: un valor necesario y ausente en la educación chilena. Perfiles educativos [online]. 2010, vol.32, n.129, pp. 30-46. ISSN 0185-2698.

García Aretio, L. (coord.). (2009). “Concepción y Tendencias de la Educación a Distancia en América Latina” Documento de Trabajo N° 2. Centro de Altos Estudios Universitarios de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). Madrid. España.

Mena, M. (coord.). (2008) “El Marco Regulatorio de la Educación Superior a Distancia en América Latina y el Caribe” UNAD - Virtual Educa – ICDE. Ed. Hispanoamericanas Ltda - Colombia

Sangrà Morer, A. (2002) “Educación a distancia, educación presencial y usos de la tecnología: una tríada para el progreso educativo” Texto revisado de la conferencia pronunciada en la Universidad Autónoma de Madrid el 20 de mayo de 2002, en el marco del Seminario de formación de RED-U “La utilización de las tecnologías de la información y la comunicación en Educación Superior: Un enfoque crítico”. En

<http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec15/sangra.pdf> visitado en junio 2011

Theiler J. (2003) Marco teórico: Programas de Movilidad académica: las experiencias en América Latina y en la Unión Europea

Baterías ácidas recargables: contenido integrador de química para Ingeniería Eléctrica

Cecilia Morgade¹, Marisa J. Sandoval¹, Guillermo Manrique² y María Ester Mandolesi^{1,3}

¹Departamento Ciencias Básicas, Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB), Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

²ESOA Escuela Superior Oficiales de la Armada

³Departamento Ingeniería Mecánica, Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB), Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

11 de Abril 461. (8000) Bahía Blanca. Argentina

cmorgade@frbb.utn.edu.ar - msandova@criba.edu.ar - manrique@bblanca.com.ar - memandol@criba.edu.ar

Resumen

La mayoría de los alumnos universitarios de primer año manifiestan estilos de pensamientos unidimensionales, limitado uso de estrategias de aprendizaje, de capacidad para relacionar, explicar e interpretar procesos y fenómenos de la realidad. Insuficiencias que limitan la apropiación de saberes integrados.

La propuesta metodológica a implementar intenta proporcionar una herramienta que subsane dichas falencias y que a la vez, motive y estimule la integración. Consiste en plantear un problema desafiante que implique para su resolución, el manejo de diferentes contenidos de química e inicie al estudiante de primer año en estrategias de aprendizaje autónomo, formativo y socializador.

La base de la misma es una experiencia similar desarrollada con anterioridad en el tema integrador Ingeniería de los Materiales.

La problematización ha de fundamentarse en una situación pasible de ser real para un ingeniero electricista y tiene por objetivo motivar al estudiante a comprender la necesidad de aprender contenidos apropiados para poder resolverlos. Muchos de estos contenidos corresponden a la asignatura Química General del plan de estudios de las ingenierías que se dictan en esta Facultad.

En esta instancia se propone enriquecer la estrategia ya implementada con una propuesta que abarque contenidos teóricos diferentes y un debate final en presencia de un especialista en el tema.

Palabras clave: contenido integrador, motivación, problematización.

1. Introducción

Coll (1991) propone abordar la secuenciación de contenidos estableciendo jerarquías, lo que sería compatible con una interpretación constructivista de la enseñanza y el aprendizaje escolar, ya que tiene en cuenta simultáneamente, la estructura interna de los contenidos y de los procesos psicológicos de los alumnos. Pero esta propuesta resulta inconveniente cuando la secuenciación se centra excesivamente en los componentes conceptuales debido a que es necesario dar lugar a otros criterios que apliquen todos los principios del aprendizaje significativo.

La consideración de la fuente disciplinar resulta de gran importancia para la selección, organización y secuenciación de los contenidos, ya que permite realizar generalizaciones que permitan comprender los objetos de estudio desde enfoques más amplios. También deben considerarse los dos tipos de estructuras que pueden distinguirse en las disciplinas: la sustancial

29

(determinada por la preguntas centrales abordadas por la asignatura) y la sintáctica (criterios metodológicos).

Dado que la estructura lógica puede ser difícil de comprender en algunos casos, los contenidos deben enseñarse de manera progresiva y teniendo en cuenta las características de los estudiantes. No obstante, debe tenerse en cuenta que no existe una única forma de organizar lógicamente los contenidos, porque en parte, esto depende del enfoque global de referencia y sus propósitos, por lo tanto, no resultaría conveniente extrapolar organizaciones de conocimiento disciplinar de un contexto a otro.

La fuente disciplinar no debería ser el criterio exclusivo para seleccionar, organizar y secuenciar los contenidos. Aspectos como la psicología, la sociología y la didáctica son parte del modelo de aprendizaje significativo y deberían ser tenidos en cuenta. Del mismo modo, los contenidos educativos no tendrían que limitarse a los contenidos disciplinares.

Por otra parte, dado que la selección de contenidos disciplinares y su organización implica componentes valorativos e ideológicos, es importante que éstos sean explicitados.

Finalmente, el planteo de un currículum globalizado y articulado de la enseñanza, favorece que se generen las relaciones complejas, integradas que requiere el aprendizaje significativo.

Esta propuesta se fundamenta en los siguientes presupuestos teórico-metodológicos: El aula debe ser un ámbito de intercambio entre la cultura experiencial y la cultura académica, donde la primera debe ser el punto de partida para que los nuevos contenidos provoquen la activación de los esquemas habituales de actuar y pensar. Es por eso que se puede afirmar que la adquisición de la cultura académica se debe dar por medio de un proceso de "reconstrucción" y no de imposición. Por otra parte, es importante el aprendizaje significativo en el salón de clases en tanto fomenta la actitud reflexiva y crítica del estudiante. Este último debe lograr

establecer relaciones entre la estructura cognoscitiva pre-existente y el nuevo conocimiento, con el fin de lograr una comprensión total de las nuevas proposiciones teórico-prácticas.

2. Marco teórico

Investigaciones efectuadas en la última década García Ramis (2005); Arteaga Valdés y otros (2007); Perera Cumerna (2008); Caballero Camejo (2008); entre otras, caracterizan un modelo actuante de proceso de enseñanza y de aprendizaje que aún no ha logrado trascender la fragmentación de saberes.

La escuela de la Gestalt defiende una concepción antiatomista y no acepta que el conocimiento que construyen las personas se lleve a cabo como consecuencia de una suma de percepciones o informaciones preexistentes, como resultado de un proceso acumulativo o cuantitativo.

Los gestalistas dedican sus principales esfuerzos al estudio de la percepción y constatan claramente que las percepciones humanas se presentan como unidad, como un todo y, por consiguiente, con significado desde el primer momento. Toda actividad perceptiva está condicionada por las experiencias anteriores de quien percibe; las experiencias anteriores son la base de las siguientes percepciones, de la construcción de totalidades significativas.

Si las unidades perceptivas se presentan con sentido, en marcos más globales lo importante para quien quiera analizar y, por supuesto, promover cualquier aprendizaje, es conceder mayor atención a los aspectos de comprensión que a la mera acumulación de informaciones. En este sentido, Wertheimer (1991) propone una distinción clarificadora entre el pensamiento productivo y el reproductivo. La modalidad productiva conlleva el descubrimiento de una nueva organización perceptiva o conceptual con respecto a un problema, la génesis de algo nuevo no mimético de la información mnémica. Por el contrario, el pensamiento reproductivo se limita al empleo, más o menos mecánico, de la experiencia pasada en la resolución de

cualquier problema. Los aprendizajes sustentados en el pensamiento reproductivo, normalmente suelen recurrir a estrategias de tipo memorístico. Por el contrario, los sustentados en el productivo, a la investigación y resolución de problemas.

La psicología de la Gestalt establece así uno de los pilares importantes para la construcción, años más tarde, de las teorías cognitivas del aprendizaje (Pozo, 1989). Si algo está caracterizando a la educación en sus niveles obligatorios en todos los países, es su interés por lograr una integración de campos de conocimiento y experiencia que faciliten una comprensión más reflexiva y crítica de la realidad, subrayando no sólo dimensiones centradas en contenidos culturales, sino también el dominio de los procesos que son necesarios para conseguir alcanzar conocimientos concretos y, al mismo tiempo, la comprensión de cómo se elabora, produce y transforma el conocimiento, así como las dimensiones éticas inherentes a dicha tarea. Todo lo anterior subraya un objetivo educativo tan definitivo como es el “aprender a aprender”. Los centros de interés son el resultado de esta percepción de objetos, hechos y situaciones, que despiertan la curiosidad de quien aprende y, al mismo tiempo, tiene posibilidades de satisfacer alguna de sus necesidades. Los centros de interés son, por tanto, las ideas-eje en torno a las que convergerán las necesidades fisiológicas, psicológicas y sociales del individuo. De ellos se servirá en su propuesta de desarrollo metodológico para las aulas, sobre la base de las tres famosas etapas de: observación, asociación y expresión.

La pedagogía del interés y significatividad se convierte en bandera para todos aquellos profesores y profesoras que comparten esta visión.

Los procesos de enseñanza y aprendizaje necesariamente deben prestar atención a los problemas y contenidos que se seleccionan, ya que donde radica el principal filtro selectivo es en las peculiaridades y los esquemas y contenidos previos de las personas que aprenden.

El aprendizaje significativo tiene lugar cuando las nuevas informaciones y conocimientos pueden relacionarse, de una manera no arbitraria con lo que la persona ya sabe. En el momento en que aquello que se está aprendiendo puede ponerse en relación e integrarse en conocimientos que ya se poseen, es posible incorporarlo a las estructuras de conocimiento actuales. Por el contrario, cuando quien aprende se encuentra con contenidos que contempla sin apenas sentido, arbitrariamente conectados entre sí y con verdaderas dificultades para relacionarlos con los contenidos de su actual estructura cognitiva, se produce un aprendizaje memorístico.

El aprendizaje significativo implica que el alumnado debe poseer con anterioridad algunas ideas inclusoras o, lo que es lo mismo, teorías, conceptos o conocimiento experiencial relacionado con el contenido de las tareas en las que se ve implicado. De este modo, hay más posibilidades para promover la motivación por el aprendizaje y es más fácil comprometer afectivamente a las personas que aprenden y generar autoconfianza en sí mismas.

Una nueva reconstrucción del conocimiento más integradora implica recuperar dimensiones que el fuerte dominio del positivismo rechazó, dimensiones tales como la imaginación, la creatividad, la intuición, la incertidumbre, etc. Rasgos humanos que, cuando se revisa la biografía de grandes personalidades del mundo científico, siempre aparecen como decisivos. No se trata de inventar contenidos, ni desdibujarlos sino de permitirse la transposición, la revisión de lo aprendido, la duda, la suposición, el planteo de hipótesis, la discusión, el error, etc.

Este artículo fue elaborado en el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo UTN 1855 (2013-2015) denominado “La formación inicial en ingenierías y Licenciatura en Organización Industrial (LOI): Tendencias y mejoras en los aprendizajes” (PID FIIL 2). En este proyecto se estudia las características que adoptan las instancias de enseñanza y de aprendizaje de los alumnos ingresantes, los equipos

académicos y la Red Tutorial de los primeros años de ingenierías y LOI de la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB) en la cohorte 2012-2015, como así también, el impacto de las mejoras didácticas que se incorporen. Posee dos líneas de investigación en forma convergente. 1- las tendencias de la formación de los primeros años en ingenierías y LOI y la evaluación del impacto de innovaciones didácticas. 2- el enfoque de investigación didáctica del “cambio de las prácticas educativas”, a partir de las potencialidades y problemáticas evidenciadas, orientada a la generación de nuevas estrategias didácticas que promuevan un aprendizaje activo, reflexivo y profundo. Las estrategias se focalizan en la mejora curricular –contenidos-, la mejora metodológica y/o de la evaluación de los aprendizajes, siendo este eje de investigación e innovación una continuidad y profundización del PID FIIL 1. Este artículo se encuadra en esta línea de Investigación Acción Didáctica.

3. Objetivos y Metodología

El objetivo fundamental de esta propuesta consiste en mejorar la eficacia del acto de aprender sobre la base de mejorar el acto de enseñar. Se trata de proponer la aplicación de una estrategia didáctica que permita a los alumnos, explorar temas de ingeniería eléctrica y de química, entre otras disciplinas, en forma de problemas situados en una realidad factible y superadora de los límites convencionales de la asignatura. La estrategia es utilizar un problema disparador para que los alumnos encuentren en el desarrollo de los contenidos propios de la química posibles respuestas.

La propuesta de problemas en la temática ingenieril y laboral específicamente tiene por objetivo motivar a los alumnos a comprender la necesidad de aprender contenidos apropiados para poder resolverlos. Muchos de estos contenidos son los correspondientes a la asignatura Química General del plan de estudios de las ingenierías que se dictan en la FRBB.

Se mencionan algunos de los temas que se desarrollan durante el cursado de la misma: la naturaleza electrónica de la materia, reacciones químicas, reactivo limitante, pureza de los reactivos, rendimiento de las reacciones químicas, potenciales de reducción, termoquímica, cinética química, densidad y estados de agregación de los reactivos, pilas, electrólisis y corrosión.

La estrategia metodológica se realizará en un curso cuatrimestral de Química General de primer año de la carrera Ingeniería Eléctrica de la UTN, FRBB.

En una primera instancia se conformaran pequeños grupos y se presentará a los estudiantes el enunciado de una situación problema. A posteriori, se analizaran diferentes etapas posibles de abordaje.

La situación problema elegida a trabajar que involucra, para su resolución, contenidos diversos de la química será la siguiente:

“Ud. ha sido contratado por una empresa naviera para hacerse cargo de asegurar el suministro eléctrico de los equipos de comunicación de los buques de alta mar”.

¿Qué fuentes de energía elegiría, cómo monitorearía su rendimiento, eficacia y tiempo de vida útil? ¿Cómo solucionarían los problemas de recarga y alargarían la vida útil y eficiencia de los equipos generadores?. En una segunda etapa se les solicitará a los integrantes de los grupos que expliquen de manera fundamentada las respuestas a la problemática. En la última etapa se establecerá el debate de las respuestas presentadas por los diferentes grupos reforzando los conceptos teóricos involucrados y analizando ventajas y desventajas de las diferentes soluciones propuestas. Se planea contar en la instancia de debate de un ingeniero electricista especializado en el tema.

Como cierre se confeccionará un informe grupal con las respuestas correctas y fundamentadas.

Se considera que, hacer y hacerse preguntas despierta la imaginación y enriquece el pensamiento. Mediante esta propuesta se pretende que esté al alcance del alumno la posibilidad de hallar una respuesta, pues, se entiende que si la pregunta logra despertar

interés en el estudiante, éste se planteará una cantidad de soluciones posibles, las transformará en hipótesis, y pondrá en marcha los mecanismos necesarios para probarlas, implementando así la búsqueda de la información.

Se espera que al finalizar el cuatrimestre los alumnos hayan sido capaces de proporcionar una respuesta correctamente redactada y fundamentada en los contenidos teóricos desarrollados durante las clases.

Para ello se plantea ayudar a identificar los contenidos que necesita aprender el alumno para discutir las posibles respuestas. La intención es provocar un estado de mayor interés y apertura al desarrollo de los contenidos estimulando el deseo de preguntar y la reflexión. La propuesta es de trabajo grupal porque se espera fomentar el debate y la deliberación con otros.

Al término del cuatrimestre se propone evaluar las respuestas presentadas por los grupos de alumnos valorando el proceso, las justificaciones fundamentadas en aportes teóricos vistos e investigados, el trabajo grupal y colaborativo y la producción escrita.

4. Resultados

La expectativa de implementar esta estrategia metodológica radica en alcanzar mejores resultados a los logrados en la experiencia similar aplicada en el tema Ingeniería de Materiales. La misma ha generado en los alumnos un visible y apreciable incremento del interés por los contenidos disciplinares relacionados con el problema planteado. Precisamente, el encontrar aplicabilidad de esos contenidos a una situación concreta alienta al educando a la búsqueda del conocimiento. La experiencia obtenida impulsa a buscar situaciones problemáticas nuevas que provoquen motivación y desafío ya que es sabido que muchos alumnos buscan respuestas en compañeros que ya han cursado la materia. Al proponer problemas nuevos se pone en circulación contenidos diferentes a los propuestos y jerarquizados el año anterior y se impulsa, en algunos alumnos que ya hayan cursado la materia o

recursantes, una nueva mirada que implique profundización y fijación.

En síntesis, se espera promover la motivación del alumno, conseguir un mejoramiento en el nivel de atención y participación en las clases teóricas y en los debates, como así también un fortalecimiento en las producciones escritas. Todas estas mejoras se sustentan en estimular la reflexión, el cuestionamiento, el análisis, el desarrollo de las capacidades comunicativas, la búsqueda de los conocimientos asociados y la creatividad en la elaboración de las respuestas a los problemas planteados.

Sería deseable, además, que en la resolución de las evaluaciones finales se evidencie mayor integración de contenidos.

5. Conclusiones

Es necesario fortalecer la intervención educativa centrándola en la persona que aprende y en sus intereses.

Una buena intervención docente sería aquella que logre que todos los estudiantes utilicen los procesos cognitivos de nivel superior, consiguiendo que se comprometan en las actividades relacionadas con el aprendizaje.

Resulta necesario generar propuestas desafiantes para potenciar el ejercicio de las habilidades cognitivas superiores, los modelos de enseñanza sirven a los modelos de aprendizaje. En ese camino, la educación universitaria ha de incorporar nuevos modelos de aprender que se dirijan principalmente hacia la comprensión y uso estratégico del conocimiento adquirido promoviendo actividades similares a las reales, respecto a las cuales y desde la reflexión, elabore modelos figurativos que puedan ser transferibles a nuevos contextos. El desafío está en seleccionar actividades docentes y tareas de aprendizaje que estimulen la reflexión, el cuestionamiento y el análisis entre otras oportunidades para activar estos procesos y capacidades a la vez.

Referencias

- Arteaga Valdés, E. y otros (2007). *Las tareas integradoras: un recurso didáctico para la materialización del enfoque interdisciplinario del proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Exactas*. Congreso Iberoamericano de Educación, Buenos Aires, República Argentina.
- Caballero Camejo C. A. (2008). *Un viaje didáctico a la relación interdisciplinaria de la Biología y la Geografía con el aprendizaje de la Química*. En <http://www.psicologiacientifica.com>
- Coll, C. (1991). *Psicología y curriculum. Una aproximación psicopedagógica a la elaboración del curriculum escolar*. Ed Paidós. Barcelona. España.
- García Ramis, L. (2005). *Un modelo de escuela y de currículo*. Fundamentos pedagógicos. Congreso Internacional Pedagogía 2005, ICCP - MINED. Ciudad de La Habana.
- Perera Cumerna, F. (2008). *Enseñanza aprendizaje de las ciencias: ¿Interdisciplinariedad o integración?*. V Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias. X Taller Internacional sobre la enseñanza de la Física. Ciudad de la Habana.
- Pozo, J. (1989) *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Ed. Morata Madrid, España.
- Wertheimer M (1991). “El pensamiento productivo”. Ed Paidós Barcelona. España.

Curso nivelatorio de química a distancia

Ana María Tocci^{1,2}, Edgardo Fertitta², Arnaldo Visintin³

1 IMAPEC, Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Calle 1 y 47, UNLP

2 Departamento Química, Facultad Ciencias Exactas, UNLP, Calle 47 y 115, CICPBA

3 Departamento Química, Facultad Ciencias Exactas, UNLP, Calle 47 y 115, CONICET

Universidad Nacional de La Plata

anamariatocci@gmail.com

Resumen

La Química General reúne los conceptos básicos necesarios de la química; y la palabra químico, hace referencia a profesionales o técnicos que trabajan con sustancias químicas, por ende una base de conocimiento en dicha materia, resulta esencial para todo Ingeniero Químico o en Materiales.

Los docentes de Química de las nombradas carreras, encontramos un vacío en conocimientos necesarios previos para comenzar el curso. Por ese motivo se propuso a las autoridades de la Facultad realizar un Curso de Nivelación en Química Básica para alumnos ingresantes. El curso se planteó con modalidad a Distancia y con carácter voluntario.

El objetivo fue lograr que los alumnos comiencen el ciclo habiendo transitado los primeros temas con un conocimiento mínimo, y también lograr un acercamiento a los docentes del primer ciclo allanando el camino que se les hace tan difícil en esta primera etapa de la vida universitaria.

Por ser un curso a distancia se les ofreció una parte teórica y posteriormente ejercicios y cuestionarios on line para la evaluación. Fue una experiencia positiva ya que tuvo una muy buena repercusión en los alumnos, la cual se espera mejorar en próximas ediciones.

Palabras clave: Curso nivelatorio, E-learning

1.- Introducción

La Facultad de Ingeniería de la ciudad de La Plata (UNLP) requiere para permitir el

ingreso a la misma aprobar un examen de matemáticas, el cual se rinde en el mes de diciembre, o aprobar un curso para ingresantes de la misma materia durante el mes de febrero. En ese curso no está contemplada la materia Química. Los docentes de la cátedra de Química General (materia del primer cuatrimestre del primer año) para Ingeniería Química y Materiales, encontramos un vacío en lo que respecta a conocimientos necesarios previos para comenzar el curso. Por ese motivo se propuso a las autoridades de la Facultad realizar un Curso de Nivelación en Química Básica para los alumnos ingresantes a estas dos Ingenierías. Aunque el mismo podía ser realizado por todos los estudiantes, sin distinción de la ingeniería elegida.

El curso se denominó "A Pura Química" y se planteó con modalidad a Distancia; con carácter voluntario, para que no interfiera en otras actividades obligatorias del alumno y utilizando la tecnología de la plataforma Moodle (Dougiamas Martín, 1999) que ya es parte de las actividades de las materias de grado en la carrera, donde se puede acceder con el siguiente link: <http://www.cursos.ing.unlp.edu.ar/>.

El uso desde el ingreso de dicha plataforma, va familiarizando al alumno con esta herramienta que continuará utilizando en diferentes cátedras, durante el transcurso de su carrera.

2.- Marco Teórico

Antes de empezar un curso de Química General, vale la pena preguntarse: ¿qué es, exactamente, la química? Una definición

elemental dice que la Química es la “Ciencia del cambio”, lo cual si bien no es incorrecto, resulta un tanto incompleto. La química estudia cómo está conformada la materia y cómo se transforma en distintos procesos, es decir, de qué están hechos los objetos que nos rodean, y cómo y por qué sufren cambios. Así, es evidente que una base de conocimiento químico resulta esencial para todo (futuro) Ingeniero Químico o en Materiales. Como explica Andrade Gamboa (Andrade Gamboa, 2013) en su libro, la palabra químico, hace referencia a profesionales o técnicos que trabajan con sustancias químicas.

El hombre ha dividido las Ciencias Naturales en distintas categorías, dentro de las cuales se encuentra la Química, ésta también ha sido subdividida en partes más pequeñas, debido a la gran amplitud de temas que abarca. Es claro que la Química es una sola, de manera que no es posible “repartir” los contenidos temáticos entre sus distintas variantes de una única forma. Las leyes, principios y reglas que rigen la química pertenecen a un único cuerpo común, y cada una de las ramas utiliza aquello que necesita, con su enfoque particular (Asimov, 1965). La Química General es la que reúne los conceptos básicos necesarios para poder introducirse y adentrarse en el conocimiento de la química. Reúne temas que, de una u otra forma, son comunes a todas las ramas de la química.

Este curso se dictó totalmente a distancia, ya son innumerables las investigaciones que abordan la comunicación en el contexto educativo, asociadas al uso didáctico de las nuevas tecnologías. El término *educación a distancia tecnológica* puede ser adecuado para agrupar una cantidad muy grande de propuestas formativas virtuales, cuyo común denominador es que el medio dentro del que, o mediante el que, se desarrollan los procesos formativos no es un aula presencial, sino virtual (Barberà y Badia, 2005). Las tecnologías comunicacionales, como las plataformas educativas,

favorecen las interacciones entre docentes y alumnos. Ya que se trata de un contacto permanente entre ambos (Andreone y Bollo, 2003). Desgraciadamente pese a registrarse un aumento en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), su utilización sigue siendo en gran parte para fines administrativos y organizativos priorizando lo tecnológico por sobre lo didáctico. No cabe duda que el acceso a la información no es equivalente al acceso al conocimiento y a las oportunidades de educación.

En este sentido el empleo de la plataforma educativa sólo representa un progreso, si permite mejorar el aprendizaje, y no simplemente para proveer una cada vez mayor cantidad de información. Se puede definir como dice Martínez Caro, el *e-learning* como “una enseñanza apoyada en las tecnologías de la información y la comunicación donde no es necesario el encuentro físico entre profesores y alumnos y cuyo objetivo es posibilitar un aprendizaje flexible, interactivo y centrado en el alumno” (Martínez Caro, 2005).

Una vez descritas las principales características del *e-learning*, se evidencian las diferencias con respecto a la enseñanza presencial, poniéndose de manifiesto que éste no sólo aporta soluciones o alternativas para aquellas personas que se encuentran con dificultad para acceder a la enseñanza presencial sino que también ofrece elementos metodológicos y pedagógicos que le conceden valor por sí misma (Martínez, 2008). En la metodología a distancia el alumno pasa a ser un sujeto activo y debe encargarse de su propio aprendizaje, el cual puede hacerlo en cualquier momento y lugar; y el enfoque puede ser individual o colectivo según sea la importancia. Este modelo de aprendizaje mediado por computadora genera en el alumno otras competencias, ya que deben enfrentarse a nuevas formas de trabajo y de interacción con sus compañeros y su tutor (Vallejo, 2008).

El curso se planificó para ser utilizado sobre la plataforma educativa Moodle, ya que la misma está basada en ideas constructivistas, creando un ambiente centrado en el estudiante que le ayuda a construir el conocimiento con la utilidad de herramientas propias de la plataforma en lugar de simplemente transmitir la información que se considera que los estudiantes deben conocer.

3.- Objetivos y Metodología

El objetivo principal de este proyecto aún vigente para ediciones futuras, es lograr que los alumnos que ingresan a las carreras antes mencionadas, alcancen un mínimo de conocimientos en algunos temas que son fundamentales para comenzar a transitar el área de las químicas. Se apunta a un temario reducido que el alumno pudo haber recibido en su paso por la educación media, pero que suele ser el cuello de botella a la hora de sortear con éxito las dos químicas de su primer año universitario. Y para aquellos que no han visto química en la escuela media, es una forma de hacerles tomar contacto con algunos puntos que al menos en el inicio del curso serán necesarios para su desempeño como estudiante. Una de las principales barreras con las que nuestros estudiantes se encuentran a lo largo de la asignatura es el manejo de la nomenclatura química. Aprender correctamente este tema es indispensable para estudiar cualquier química y para un correcto desenvolvimiento en un laboratorio. Para poder nombrar compuestos es necesario comprender cómo se forman, y como pretendemos llegar al aprendizaje de la nomenclatura química, el curso se organizó de manera de abarcar los conocimientos mínimos para entenderla.

El mismo se dividió en seis bloques, una introducción, tres unidades temáticas, la bibliografía correspondiente y una encuesta de cierre:

- La *introducción* al curso cuenta con un texto sobre la historia de la química (a título informativo y para generar interés), y

un foro de presentación para los estudiantes y los docentes.

- La primera unidad temática se titula: *Estructura de la Materia y Tabla Periódica*. Estos tópicos fueron desarrollados con una parte teórica que los introduce al tema, una aplicación interactiva de armado de átomos virtual y una tabla periódica también interactiva. Para que los alumnos pudieran auto-evaluarse, cada tema cuenta con un cuestionario que se corrige automáticamente, si se les presentaba alguna dificultad, el bloque cuenta con un foro de consulta, que puede ser contestado tanto por los docentes como por los estudiantes.

- La segunda unidad es: *Formación de compuestos*. El bloque cuenta con un archivo con la base teórica y un archivo con ejercitación. Para facilitar en entendimiento de las uniones químicas, también hay una representación virtual de cada tipo de enlace. El bloque cuenta con un cuestionario para autoevaluación y un foro de consulta.

- La tercera unidad es: *Nomenclatura de compuestos*. La unidad tiene un archivo con la parte teórica, un archivo con ejercitación y una práctica interactiva. Como las anteriores unidades, tiene un cuestionario que se auto-corrige y un foro de consulta.

Un bloque de *bibliografía*, donde se proporciona una lista de textos recomendados (Chang, 2010, Whitten, 1992) disponibles en la biblioteca de la Facultad, y los capítulos del libro de apuntes de la cátedra (Visintin, 2012) (bibliografía guía durante la cursada) pertinentes a los temas tratados.

Se finaliza el curso con una *encuesta* de evaluación, anónima, para conocer la opinión de los alumnos sobre el mismo. Y con el fin de poder mejorar aquellos aspectos del curso que, por ser la primera edición, no se hayan tenido en cuenta.

4. - Resultados

La presentación del curso la realizamos personalmente los docentes de la cátedra. Nos acercamos a las aulas donde los estudiantes cursaban el ingreso de Ingeniería Química (una comisión exclusiva y una comisión con estudiantes de otras carreras) y de Ingeniería en Materiales (una comisión junto con estudiantes de otras carreras), invitando a todos a realizar la experiencia y explicando la metodología. Además se invitó por correo electrónico a los estudiantes de dichas carreras que habían aprobado el examen de ingreso en diciembre.

En el curso se inscribieron 92 alumnos, de los cuales 75 comenzaron con las tareas del primer módulo. Llegaron al final del curso con al menos alguna tarea 52 alumnos. Consideramos que se trata de una cantidad muy alta de participantes tratándose de un curso no obligatorio. De los 33 alumnos que se invitaron por correo electrónico, 16 (48,5%) entraron a la plataforma y realizaron alguna de las tareas programadas.

En cuanto a los cuestionarios (las tareas auto evaluativas) el primero (Estructura de la materia) fue realizado por 54 alumnos (corresponden a un 58,6% de los alumnos inscriptos) y el segundo (Tabla periódica) por 41 alumnos (44,6%). Las notas promedio de los primeros cuestionarios fueron de 9,37 y 9,09 respectivamente. El tercer cuestionario (Formación de compuestos) fue resuelto por 31 alumnos (33,7%) con un promedio en las notas de 7,95. El cuarto cuestionario (Nomenclatura química) fue resuelto por 25 alumnos (27,2%) con un promedio de 4,41. Es clara la disminución en la cantidad de alumnos que realizaron los cuestionarios a medida que van avanzando los temas. Es posible que esto se deba a que la complejidad temática aumenta de una unidad a la otra, lo que les dificulta la realización de todos los cuestionarios; y quizás no todos están dispuestos a hacer el esfuerzo que conlleva en un curso que no los limita en el ingreso a la carrera. Estos datos podemos apreciarlos comparativamente en el gráfico 1.

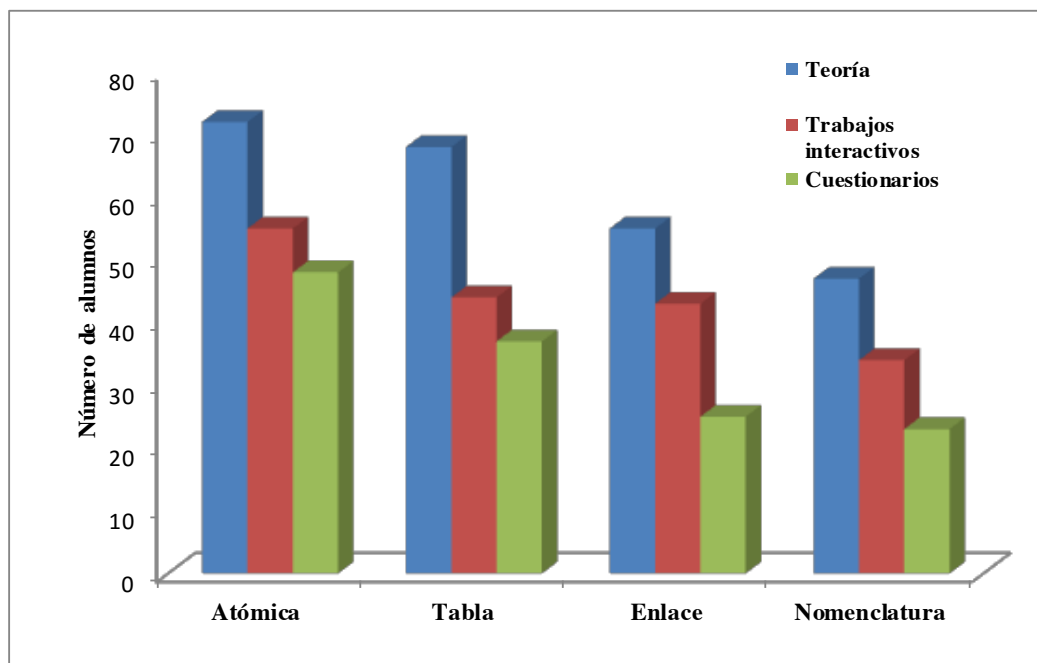


Gráfico 1: Comparación de los diferentes temas y trabajos

La encuesta fue respondida solamente por 14 alumnos, número muy pequeño

comparado con los alumnos que se anotaron. De las respuestas obtenidas podemos destacar las siguientes conclusiones:

- Todos tuvieron química en el nivel medio. Alcanzando un promedio de 3,5 años.
- De los temas planteados en el curso, 5 alumnos (35,7%) no habían visto Nomenclatura.
- El 100% nos indicó que el curso le resultó de utilidad.

Entre los comentarios podemos seleccionar:

“Me ayudó a recordar todos los temas y a ampliar un poco más sobre lo que había aprendido en la escuela. Me gustó porque ahora voy a poder empezar a cursar con los conceptos básicos sabidos.”

“Este curso me resultó de gran utilidad tanto para recordar conceptos sabidos como para empezar a leer algo sobre lo que no vi, de todas maneras, el ultimo cuestionario hasta ahora no pude resolverlo debido a que no vi estos temas en el secundario y todavía me falta entender conceptos”

“Fue útil, porque nunca vi química en profundidad en el colegio. Solo conocía conceptos al aire y trataba de saber lo indispensable para aprobar”

Los foros de consulta fueron utilizados por pocos alumnos y la respuesta a por que había sido así fueron: no los necesité (42,9%), me resultaron útiles (53,7%), no me gusta que los demás vean mi pregunta (14,3%), me resultaba de utilidad ver la pregunta de otro compañero (21,4%)

Todos los alumnos indicaron que no quitarían nada y agregarían teoría y problemas. También pidieron ejemplos de resolución de problemas.

4.- Conclusiones

A modo de conclusión podemos destacar que en términos generales fue una experiencia positiva, tuvo una muy buena repercusión en los alumnos, y según la propia opinión de algunos de ellos, los motivó al aprendizaje de la asignatura.

Los resultados de los cuestionarios fueron disminuyendo a medida que se complejizaba el tema en cuestión (es posible que al no tener todavía un contacto fluido con los docentes muchos de ellos no se animasen a

consultar lo que no entendían y eso determinara que los resultados no fuesen en los últimos cuestionarios como los vistos en los primeros).

Las respuestas de los alumnos también nos dejan un saldo positivo (a pesar de que la encuesta fue respondida por un bajo porcentaje respecto a los inscriptos en el curso), alentándonos a continuar realizando el curso en años venideros (esta fue la primera vez que se llevó a cabo).

Esperamos poder realizar una evolución más integral una vez transcurrido el primer cuatrimestre, cuando podamos comprobar si los temas dados ayudaron a los estudiantes a comprender los mismos y si les resultó de utilidad haberlos visto con anticipación.

5.- Referencias

- Andrade Gamboa, J. (2013) *La química está entre nosotros*. Colección Ciencia que Ladra. Editorial Siglo XXI
- Andreone, A. y Bollo, D. (2003) *Plataformas educativas en Internet - Condicionantes tecnológicos culturales*. Tecnología Educativa 06_3 Proyecto 05/E153. Material Digitalizado.
- Asimov, I. (1965) *“Breve historia de la química. Introducción a las ideas y conceptos de la química”* Alianza Editorial; edición 1999.
- Barberà, E. y Badia, A. (2005) *El uso educativo de las aulas virtuales emergentes en la educación superior*. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento Vol. 2 – N°2.
- Chang, R. (2010) *Química*, Décima Edición McGraw- Hill/ Interamericana Editores, SA
- Dougiamas, M. (1999) *Ambiente Educativo Virtual de versión libre 1.9*. Disponible en: <https://moodle.org/>
- Martínez Caro, E. (2005) *E-Learning: Un análisis desde el punto de vista del alumno*. Universidad Politécnica de Cartagena (España). Disponible en: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/141705.pdf>
- Martínez, E. (2008) *E-Learning: Un Análisis Desde el Punto de Vista del*

-
- Alumno*. AIESAD I.S.S.N.: 1138-2783
RIED V. 11: 2, pp 151-168.
- Vallejo, A.; Pogliani, C; Mihdi, M. y Jubert, A. (2008) *Implementación de un Curso de Química de Nivel Universitario Básico para Alumnos de Ingeniería*. Material Digitalizado en eduqa2008.net
- Visintin, A. y otros (2012) *Fundamentos de Química para una Ingeniería del siglo XXI*. Catedra de Química para Ingeniería.
- Whitten, K.; Gailey, K.; Davis, R. (1992) *“Química General”* Editorial McGraw-Hill.

Experiencia de la Diplomatura Superior en la Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación

Andrés Kabusch, Luis Damiano

Departamento Ingeniería en Sistemas de Información
Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional
Maestro López esquina Cruz Roja, Ciudad Universitaria, Córdoba Capital
arkabuschi@gmail.com, luis.damiano@gmail.com

Resumen

Las TIC, e Internet como parte de ellas, se ubican con rol preponderante en la sociedad de la Información y la Educación, como el principal vehículo de soporte, transporte, y almacenamiento de información. El camino hacia un mundo digital, está planteado como el futuro hacia el que nos movemos rápidamente. Los estudiantes de hoy, son considerados Nativos Digitales, esto crea una brecha con un grupo del profesorado, que no tienen las suficientes competencias digitales en TIC para sus práctica docentes. Estos nativos digitales, tienen marcada disposición hacia el aprendizaje a través de herramientas TIC. Sin dudas los sistemas educativos ya han empezado un proceso lento hacia la utilización de TIC. Este proyecto brinda un espacio para el profesorado que desea capacitarse en TIC. Los Objetivos generales de la diplomatura son:

- Incorporar competencias en el uso de TIC que le permita manejar información disponible en Internet.*
- Adquirir habilidades para la reconstrucción, tratamiento y producción de información mediante el empleo de TIC.*
- Reconocer y adquirir competencias en los medios de almacenamiento y comunicación de la información, empleando TIC.*

La metodología: es producir una migración paulatina del docente en capacitación, a uno con competencias TIC, y capaz de explorar nuevos recursos.

Palabras clave: *TIC, Educación Superior, Tecnología Educativa.*

1. Introducción

En el ámbito del Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información, de la Universidad Tecnológica Nacional, de la Facultad Regional Córdoba, se desarrollan una serie de Diplomaturas destinadas a la capacitación, tanto de recursos docentes internos, externos, estudiantes, graduados y público en general, como una de sus tareas de extensión. En este contexto se diseñó la Diplomatura Superior en Aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación, impulsada por un grupo de docentes del mismo departamento. El currículo junto a su estructura docente y materiales de trabajo, fueron presentados ante el honorable Consejo Directivo de la FRC en el año 2012, y fue aprobada con resolución **1286/12**.

En el contexto actual de la Sociedad de la Información, regulado básicamente por las vastas y potenciales aplicaciones que proveen las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) y por los nuevos paradigmas en relación a la educación superior y sus perspectivas a mediano y largo plazo, la formación en competencias digitales por parte de los docentes universitarios se plantea como una necesidad concreta y una responsabilidad que los centros formativos y los mismos cuerpos docentes no pueden ignorar.

Es un hecho pensar que cualquier profesional de la educación medianamente formado utiliza, de manera consciente o alternativa, alguna de las aplicaciones que

proveen las nuevas tecnologías. Cualquier universidad provee campus virtuales, los docentes utilizan sus e-mail para enviar y compartir información, se busca y se comparte información por las redes sociales, se utilizan portales educativos, etc.

En ese marco, parecería que se dominan competencias que permitirían acceder con facilidad a distintas herramientas pero la experiencia muestra que las prácticas de enseñanza en la Universidad siguen conservando formatos tradicionales que responden a una concepción claramente expositiva del enseñar en la Universidad (Esteve, 2010). Se instalan recursos, se proveen gabinetes informáticos, se compran proyectores, los alumnos y docentes interactúan permanentemente con sus computadoras personales, pero el uso de las potencialidades de las nuevas herramientas no se ve reflejado, a pesar de las innumerables y vastas experiencias que existen en relación al uso de las TIC.

Otro punto fundamental es la instalación, cada vez más clara, del paradigma de aprendizaje permanente que muchos autores relacionan absolutamente con los nuevos contextos planteados a partir de la Sociedad de la Información. No es posible considerar un docente universitario ni cualquier egresado universitario que “complete” su formación luego de superar el plan de estudios de la carrera que corresponde. Este aprendizaje permanente y la irrupción de la TIC como mediadoras y facilitadoras de estos procesos, fundamentan aún más la necesidad de actualización permanente de los docentes en el uso de las TIC en sus prácticas de enseñanza, no sólo para mejorarlas y enriquecerlas, sino como medio para actualizarse de la mejor manera posible.

La Diplomatura en Aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación, fue pensada y diseñada a partir de estos supuestos iniciales, su estructura de contenidos, y sus objetivos responden claramente a propiciar un espacio de actualización para los docentes universitarios. Mostrar esa experiencia es el objetivo de este artículo.

2. Marco teórico

Los antecedentes teóricos que fundamentan la estructura planteada para la diplomatura remiten a variadas fuentes, las cuales fundamentan un estado del arte ampliamente difundido y de variados campos disciplinares. Se detallan a continuación algunos aportes que se consideran fundamentales, empezando con algunas conceptualizaciones relacionadas con la relación que se establece entre las TIC y las prácticas educativas. En tal sentido:

“Enseñar y aprender con las TIC es uno de los desafíos que debe hacer frente la actividad docente. La revolución tecnológica [...] debe producirse no sólo en la sociedad sino también en la educación. La formación de los maestros debe estar en consonancia con los cambios que se producen en la sociedad, caracterizados por la evolución permanente, la comunicación inmediata y el acceso a una ingente cantidad de información accesible a través de las redes. La Sociedad de la Información implica transformaciones importantes en la escuela y de modo concreto, en la formación del profesorado” (Del Moral & Villalustre, 2010).

Adell y Castañeda (2010) proponen otra visión interesante al respecto:

“...hablar de educación y TIC hoy ya no implica únicamente “integrar” las TIC en un proceso educativo formal y estandarizado. Actualmente las TIC son el entorno en el que se producen muchas de las interacciones y la comunicación que son la base del aprendizaje permanente de las personas”. (Adell y Castañeda, 2010)

Barberá (2009), en clara relación con lo anterior, hace alusión al contexto universitario y la importancia de las competencias (en las que se podrían incluir a las competencias digitales):

“En este complejo contexto, a caballo entre el ámbito formativo y profesional, ya queda

afianzando el cambio de orientación de una universidad que se fundamenta en un enfoque competencial reafirmando, en un primer plano, unos aprendizajes de índole personal y profesional al mismo tiempo. Bajo esta visión evolutiva marcada por el proceso de transformación educativa cobra una especial relevancia procesos de demostración y comunicación de los aprendizajes realizados a través del tiempo. Y son estos procesos socialmente argumentativos y educativamente más evolucionados los que exigen un replanteamiento de naturaleza no sólo estructural, sino de tipo más semántico que apunte al significado más profundo de las metodologías docentes. Uno de los requerimientos de cambio proviene de la fuerte implicación que asumirían los estudiantes al tener que aumentar su conocimiento sobre su propio proceso de aprendizaje, tendiendo hacia la promoción de una evaluación basada en competencias...” (Barberá E., et al, 2009)

Otros aportes hacen referencia a la concepción de aprendizaje y resaltan la importancia de la formación en competencias digitales bajo el paradigma del aprendizaje permanente y la formación del docente como productor de información y como aprendiz con capacidades para realizar un abordaje dinámico y constructivo de nuevos contextos y escenarios relacionados con las TIC:

“Tradicionalmente, el aprendizaje se ha configurado como un proceso mediante el que el aprendiz entra en contacto y absorbe –como si fuera una esponja- conocimiento o destrezas, de alguna fuente autorizada. Esta definición ya no es suficiente para describir la convergencia de las condiciones del conocimiento en la sociedad de la información” (Cope & Kalantzis, 2009)

“...aprendemos de nuestro entorno en la medida en que somos capaces de interactuar con él y adaptarnos a él. No es una novedad tampoco el plantear que aprendemos a través del tiempo, mientras volvemos a pensar en

conocimientos que hemos adquirido antes en un contexto diferente, creando nuevas ideas en un ciclo personal de aprendizaje que resulta casi tan natural como respirar.” (Cobo Romaní & Moravec, 2011)

Por último, se considera interesante el siguiente aporte que sustenta, en buena manera, los planteos y objetivos expuestos anteriormente:

“El problema está en que buena parte de estas habilidades digitales no son destrezas necesariamente reconocidas ni estimuladas por muchos sistemas formales de instrucción. Por ejemplo: capacidad de hacer un uso eficiente del motor de búsqueda, habilidad para interactuar en redes sociales, destreza para escribir y publicar en diversos formatos multimedia, conocimiento de cómo almacenar y compartir información, transferencia de conocimiento, remix de formatos y contenidos, etc. Ello hace que, aunque sean competencias fundamentales para el mundo actual, muchas veces resultan invisibles dentro de la educación tradicional. Es evidente que aquí estamos frente a una clara contradicción...” (Cobo Romaní & Moravec, 2011)

3. Objetivos y Metodología

Se enumeran a continuación los objetivos generales planteados en el diseño y ejecución de la Diplomatura:

- Incorporar competencias vinculadas al uso de herramientas tecnológicas que le permita captar y adquirir información disponible en Internet, reconociendo fuentes confiables.
- Adquirir habilidades para la reconstrucción, tratamiento y producción de información mediante el empleo de herramientas tecnológicas.
- Reconocer y adquirir competencias relacionadas a los distintos medios de almacenamiento y comunicación de la información empleando herramientas tecnológicas.

Como se verá, el currículo está desarrollado en relación a los objetivos generales ya expuestos. Para llevar adelante éstos, se estructuró la temática en cinco módulos:

1. Módulo I: *Introducción General a las TIC.*
2. Módulo II: *Informática en la nube, utilización, instalación y configuración. Seguridad.*
3. Módulo III: *Redes Sociales, blogs, marcadores sociales, grupos, utilización, instalación y configuración. Medidas de seguridad.*
4. Módulo IV: *Entornos Virtuales de Aprendizaje (LMS).*
5. Módulo V: *Trabajo Final.*

Con el propósito de producir un contacto gradual con las tecnologías, el plan de trabajo responde a un aprendizaje estructurado, espiralado (recursivo, con niveles de complejidad incremental) que permite a los asistentes un desarrollo paulatino y progresivo de competencias digitales. Durante el **Módulo I**, el alumno recibe una “introducción general a las TIC” tratando de abarcar la mayor cantidad de herramientas, desde software (programas) integrados por las herramientas de ofimática típicas, hasta los recursos más destacados de Internet. Se parte de un estado inicial a partir de un diagnóstico del grupo y luego de ello se comienza un pormenorizado desarrollo temático, que intenta dos grandes propósitos:

- Poner en conocimiento de los asistentes (a modo general) la disponibilidad, potencialidad y oportunidad que ofrece cada herramienta.
- Introducir las cuestiones básicas necesarias para el desarrollo en profundidad que proponen los módulos II, III y IV.

Es correcto pensar que el abordaje del primer módulo propone un conocimiento desde las herramientas más simples hasta las más complejas, por ello es razonable que puede existir cierta heterogeneidad en el abordaje por parte de los alumnos. Se

pretende que, luego de este módulo, el grupo tenga un nivel homogéneo en los conocimientos generales de las TIC, condición necesaria para que los discentes puedan afrontar el contenido de los restantes módulos.

En el **Módulo II**, siempre respetando la premisa del diseño general, o sea un abordaje progresivo y espiralado, se plantea el trabajo relacionado con la Informática en la Nube o Cloud Computing. En este caso, se pone énfasis absoluto en todo lo relacionado con el trabajo en la nube, desde el almacenamiento virtual, la posibilidad de buscar, publicar y compartir información en la Web y el uso de herramientas para construir plataformas colaborativas (Wikis por ejemplo). Se destaca la potencialidad de este recurso, que no tan solo permite interactuar entre el docente (capacitando) con sus estudiantes, sino también la de poder utilizar el espacio como recurso para trabajar con pares, como un lugar propicio de aprendizaje colaborativo, para el desarrollo de proyectos, espacio de construcción colaborativa en simultáneo y con alta productividad.

En el **Módulo III**, siguiendo las mismas prácticas generales del proyecto, se aborda el complejo escenario de las redes sociales desde el punto de vista de la configuración, administración y revisión de su seguridad. Se plantea una mirada estratégica considerando que las redes sociales, potencialmente, pueden constituirse en un recurso educativo, teniendo en cuenta las posibilidades más destacadas que ofrecen, como: la interactividad elevada, compartir, publicar y procesar información. Destacando la singularidad de crear grupos cerrados, ambiente propicio para establecer un espacio de recursos académicos válidos. También en este módulo se realiza una comparación amplia entre las redes sociales más destacadas, y se caracteriza cada una de las tratadas en sus singularidades.

En el **Módulo IV**, se plantea un desarrollo de los entornos virtuales de aprendizaje a través de la configuración y administración de las aulas virtuales. Haciendo un recorrido por los Sitios Web de algunas Universidades, es posible apreciar en casi

todos los casos, que éstas poseen un campus virtual basado en tecnologías relacionadas con este tipo de herramientas, siendo Moodle la más utilizada. En este módulo se trabaja con la herramienta Moodle que ofrece esta Casa de Altos Estudios al profesorado como soporte de aula. También se realiza una comparación con algunos productos TIC recientes que intentan asemejarse a la propuesta de Moodle, que son de utilización libre. En esta instancia de la diplomatura, luego de haber transitado los demás módulos, el capacitando está en condiciones de integrar en la utilización del aula virtual -como una herramienta TIC de fondo (soporte de otras herramientas TIC)-, un importante conjunto de competencias que fueron desarrolladas en los demás módulos. El concepto de aula virtual, es amplio y aglutinante, tiene la capacidad de poder incorporar la mayoría de los conceptos vertidos en los demás módulos.

Por último, en el **Módulo V**, el estudiante desplegarán todas las potencialidades adquiridas, teniendo en cuenta el objetivo principal que posee la Diplomatura en relación a la formación de competencias digitales de profesores universitarios. Los cursantes deberán presentar el desarrollo de un trabajo final de aplicación concreta en sus prácticas de enseñanza. La intención fundamental es lograr que los capacitandos puedan poner en contexto y en práctica las diferentes herramientas aprendidas con asistencia coordinada e integrada por más de un docente, tendrán el asesoramiento de una especialista en educación (licenciada en Ciencias de la Educación) junto a un docente Tutor Tecnológico, que le ayudarán al profesor en capacitación a desarrollar con solvencia un producto TIC involucrado en ámbito en que desarrolla su práctica docente habitual. El docente Tutor Tecnológico, será a elección del profesor en capacitación, dentro del staff de docentes de la diplomatura.

Se resalta la importancia de este último módulo en relación al objetivo central: aplicar las potencialidades de las nuevas tecnologías en la mejora de las prácticas de enseñanza y aprendizaje, considerando que cualquier curso de capacitación en TIC

debería requerir un trabajo concreto en relación con la reflexión crítica de las prácticas y, sinérgicamente, poner en juego cómo se realiza el acto educativo en miras de los nuevos paradigmas antes planteados.

4. Resultados

Si bien la experiencia es novedosa y tiene poco tiempo de implementación, es posible delinear algunas cuestiones que surgen de la evaluación de los procesos de aprendizaje realizados por los profesores asistentes a la Diplomatura.

En primer lugar resulta muy significativo el hecho de “romper” con la creencia de que el manejo de ciertas tecnologías por parte de los asistentes los habilita en forma directa para el uso de las potencialidades de las mismas en los procesos educativos. El uso de redes sociales, e-mails, buscadores y otras tecnologías no repercute en su utilización educativa si no se ponen en cuestión, se reflexiona críticamente sobre sus potencialidades y se invita al profesor a intentar nuevos escenarios en relación a sus prácticas. Los asistentes, muchos de ellos con conocimientos concretos a nivel tecnológico, pudieron revisar su experiencia y crear tecnofactos educativos muy interesantes, muy apropiados a sus prácticas, significativos para ellos y sus futuros alumnos.

En segundo lugar, se pudo comprobar que las “competencias digitales” permanecen invisibles en su uso, mientras no son aplicadas en una práctica concreta, no responden a un desarrollo intuitivo como muchas veces se las muestra, sino, es necesario formarlas. El grado de evolución de los asistentes fue notable, sentido si se tiene en cuenta su estado inicial (en el momento del ingreso), en relación con las competencias adquiridas luego del cursado, y sobre todo, en el momento de plantear su trabajo final.

Por último, se pudo comprobar la importancia que tiene el acompañamiento del docente en su formación, en estas competencias. La implementación de TIC en las instituciones educativas o proyectos educativos -esto fuera de cualquier discusión

en la actualidad-, dejan sólo al docente en su formación -competencias en TIC-, muchas veces desentendiéndose de esta realidad, y evitando ser soporte concreto de esta iniciativa. *La experiencia de la Diplomatura deja ver claramente que las instituciones pueden comprometerse en ese ámbito, y brindar espacios de acompañamiento para sus docentes en este sentido.*

5. Conclusiones

Frente a lo anteriormente expuesto y habiendo mostrado las características fundamentales de la Diplomatura en Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, se considera que la experiencia ha sido muy provechosa en el ámbito de la formación de docentes universitarios, principalmente por el hecho de constituirse en una implementación concreta, surgida desde el mismo seno de la Universidad y dictada por docentes de la institución.

Su potencial principal se relaciona con su carácter dinámico, por la necesidad de adaptarse permanentemente a los nuevos escenarios que proponen las nuevas formas de comunicación y de producción y publicación de información.

Referencias

- [1] Adell Segura, J. & Castañeda Quintero, L. (2010) “*Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje*”. En Roig Vila, R. & Fiorucci, M. (Eds.) Claves para la investigación en innovación y calidad educativas. Alcoy: Marfil – Roma TRE Università degli studi. En <http://digitum.um.es/jspui/handle/10201/17247>
- [2] Barberà, E. et al. (2009). Portafolios electrónicos y educación superior en España. Situación y tendencias. Red U - Revista de Docencia Universitaria. Número monográfico III. Portafolios electrónicos y educación superior en España (en coedición con RED).
- [3] Cabero Julio (2013) Redes sociales para la formación ¿Cómo las perciben los alumnos universitarios en sus aulas? – Sevilla.
- [4] Cobo Romani, Cristóbal; Moravec, John W. (2011). “*Aprendizaje Invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*” - Collección Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius / Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona. Barcelona.
- [5] Cope, Bill y Kalantzis, Mary (Ed.) (2009) - “*Ubiquitous Learning. Exploring the anywhere/anytime possibilities for learning in the age of digital media*” - University of Illinois Press.
- [6] Del Moral Pérez, M., & Villalustre Martínez, L. (2010) - “*Formación del profesor 2.0: Desarrollo de competencias tecnológicas para la escuela 2.0. Magister*” - Revista Miscelánea de Investigación(23), 59-70.
- [7] Esteve, F. (2009) *Bolonia y las TIC: de la docencia 1.0 al aprendizaje 2.0*. En http://www.lacuestionuniversitaria.upm.es/web/grafica/articulos/imgs_boletin_5/pdfs/LCU5-6.pdf
- [8] Sardi, M. (2013) Los Entornos Personales de Aprendizaje. Universidad Metropolitana, Caracas, Venezuela.

Resolución de problemas utilizando un Software estadístico en Control Estadístico de Procesos

Stella Maris Boutet, Marcelo Osvaldo Santonocito*

Departamento de Ingeniería Química
Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional
Ramón Franco 5050 (1874). Villa Dominico, sboutet@fra.utn.edu.ar

Resumen

Las tendencias actuales en la enseñanza identifican los avances tecnológicos como un valioso recurso capaz de acompañar el aprendizaje de distintas materias en cualquier etapa educativa. En este sentido, la evolución que ha experimentado el software estadístico, permitió favorecer el autoaprendizaje, difundir conocimientos o experiencias cognitivas logrando un incremento significativo en la capacidad productiva de estudiantes y profesores. Consideramos que existe aún un campo en el que el uso de los avances tecnológicos no se ha mostrado aún, en todas sus posibilidades. Por ello, hace unos años, nos hemos propuesto utilizar un software estadístico en la enseñanza del Control Estadístico de Procesos (CEP), para poder variar datos y construir gráficos, adquiriendo confianza en su capacidad de análisis, sin detenerse en la resolución de problemas en la forma tradicional, implementando, en consecuencia, un cambio en la enseñanza a nivel metodológico y actitudinal.

Palabras clave: software estadístico, confianza, gráficos.

1. Introducción

Quisimos incorporar un software que se adaptara a los requerimientos de nuestra

asignatura y que paralelamente, el alumno lo pueda utilizar en su vida profesional (nuestros alumnos de 4º año, de la carrera de Ingeniería Química, en su gran mayoría, trabajan en la industria)

La ventaja de esta incorporación en la enseñanza del CEP, es fomentar la curiosidad, la búsqueda del conocimiento y la investigación por parte de los estudiantes, favoreciendo la generación de nuevos y mejores recursos didácticos y de autoaprendizaje, así como también una nueva forma de crear y difundir conocimientos o experiencias cognitivas.

Sin perder el rigor estadístico, la práctica está orientada a la toma de decisiones a partir de la información que suministra el mismo.

Nuestra experiencia docente en la Facultad Regional Avellaneda (FRA) nos lleva a inferir que la integración adecuada de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el diseño curricular de las asignaturas cuantitativas aplicadas, favorece una mayor dosis de participación, creatividad, aprendizaje significativo y motivación por parte del estudiante.

Esto permite el análisis de problemas más realistas y complejos que, de otra forma, resultarían difíciles de trabajar en un curso, por la falta de tiempo suficiente. El uso del software estadístico no limita al estudiante a aplicar técnicas de cálculo repetitivas, lo que le puede permitir dedicarse más a trabajar su capacidad de análisis.

Sin embargo, que como toda tecnología, el uso irracional puede tener aspectos contraproducentes, por ejemplo, tiene que

tener en cuenta que el análisis posterior y la elaboración de conclusiones es lo más importante.

Por ello, es importante que los docentes guiemos al estudiante en el aprendizaje, entre el empleo combinado de las TIC y de los métodos tradicionales, incentivando a analizar la coherencia de los resultados y comprender los fundamentos teóricos en los que se basan dichos resultados.

2. Marco teórico

Dado el perfil de los estudiantes de la FRA en su mayoría técnicos, pensamos que el uso de un programa con tales características aporta un valor agregado a aquellos que trabajan en calidad, ya que les permite adquirir destreza en el manejo de un programa profesional de idénticas o similares características al que se encontrarán en su lugar de trabajo. Esta mayor conectividad entre la universidad y las necesidades del mundo laboral tiende a incrementar el interés y la motivación de los estudiantes por la estadística, la cual se convierte en una ciencia de considerable aplicabilidad en sus entornos cotidianos de trabajo.

Entre los temas del programa que agiliza trabajar con el software, podemos mencionar:

- Análisis de histogramas, donde se pueden agregar especificaciones de producto, modificar número de clases, editar barras, actualizar automáticamente gráficos, etc.
- Elaboración de Diagramas:
 - ✓ Ishikawa o Causa-Efecto
 - ✓ Diagrama de Pareto.
 - ✓ Diagramas Bivariantes, con la posibilidad de extratificar.
- Construcción de Cartas de control,
- Cálculos de Índices de Capacidad de procesos.

Para visualizar el comportamiento del software, nos referiremos al siguiente ejemplo: (Wadsworth, et al. 2005: 254)

Una compañía de margarina está empacando recipientes de 250gs para venta al menudeo usando una máquina de llenado automático. Se desea estudiar la capacidad del proceso de operación de llenado. Las muestras se forman seleccionando cinco recipientes consecutivos cada media hora durante un estudio de prueba del proceso. Los datos para veinte muestras se dan en la tabla de abajo. El peso nominal deseado es de 250gs. y se aceptan variaciones en el orden de $\pm 1\%$. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

1	2	3	4	5
251,65	250,64	252,72	250,54	250,92
252,26	250,66	251,85	250,08	251,2
251,45	252,13	251,15	249,7	251,45
251,6	250,3	250,54	251,46	249,43
249,87	251,79	249,65	250,26	251,1
6	7	8	9	10
250,75	249	251,914	251,38	251,16
251,18	251,55	249,25	251,82	250,73
251,56	251,3	251,28	249,6	250,55
249,18	251,82	249,8	251,74	251,01
251,73	250,34	251,88	250,29	249,93
11	12	13	14	15
250,75	249,93	250,25	251,06	249,7
251,3	249,54	250,56	250,66	249,48
250,05	250,98	249,81	251,32	250,81
250,96	249,75	250,7	249,92	250,7
249,13	250,7	250,05	250,7	251,74
16	17	18	19	20
251,35	251,02	249,96	251,15	250,9
251,26	251,46	249,43	248,87	248,86
251,52	250,05	249,84	251,6	251,02
250,37	249,1	249,74	250,6	249,48
249,58	251,01	249,74	250,75	251,48

En primer lugar, evaluaremos el comportamiento muestral con el histograma de datos, para lo cual, previa entrada de datos en la hoja de trabajo, abrimos el cuadro de diálogo (Figura1) para graficar el histograma (Figura 2).

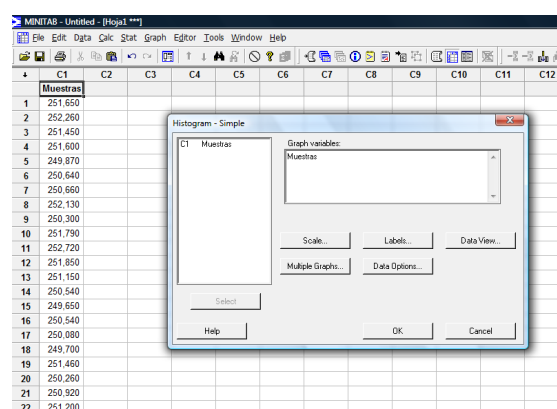


Figura 1 Ventana de datos

El histograma pedido será:

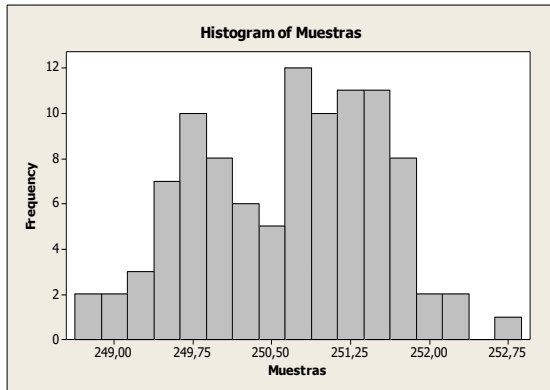


Figura 2. Histograma de muestras (vista por defecto)

Este gráfico debemos modificarlo para adaptarlo al problema planteado, por defecto, el Minitab arroja siempre el mismo número de clases, por lo que habrá que adaptarlo, en nuestro caso, para $n=100$ el número de clases será 10, aproximado por la raíz cuadrada de n . El software nos permite modificar: el número de clases, el aspecto, los títulos, colocar las especificaciones superior e inferior y el Target (valor deseado 250 gs.)

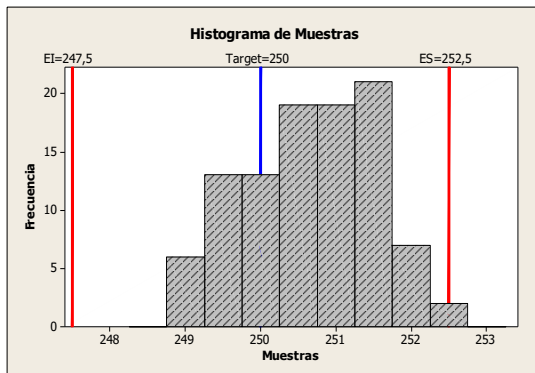


Figura 3. Histograma Final

Este gráfico, nos permite hacer una primera aproximación respecto al comportamiento del proceso. Por ejemplo, podemos observar que el proceso está descentrado respecto del Target, que presenta un sesgo. Otra gráfica que nos permite visualizar el comportamiento de la distribución, respecto de la media es el Boxplot.

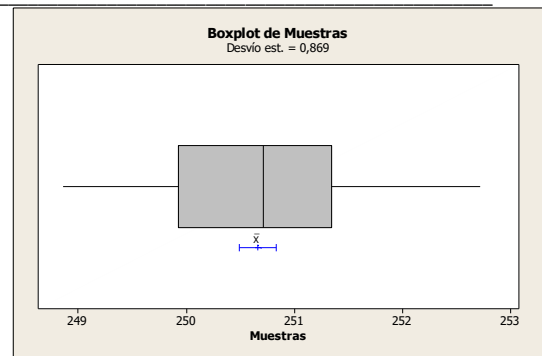


Figura 4. BoxPlot

De la figura anterior, se puede predecir que en el proceso no presenta problemas grandes con respecto al llenado de frascos, ya que no aparecen en el gráfico valores outlier y la media es próxima a la mediana.

Analizaremos ahora la estabilidad del proceso utilizando los gráficos de control.

Una carta X analizará el comportamiento sobre las medias muestrales con lo cual se tendrá información sobre la tendencia central y para la variabilidad entre las muestras realizaremos una carta R.

Es de suponer que el cálculo de los límites y la gráfica de control es tedioso, máxime cuando se deben realizar modificaciones en el proceso. El alumno más de una vez, pierde noción del objetivo principal del ejercicio, el software simplifica la tarea, en consecuencia, el alumno sólo razona el problema, ya que además tiene la posibilidad de ir modificando los mismos a medida que varían los datos del proceso.

Los gráficos de control para los datos de la muestra de la tabla 1 son los siguientes:

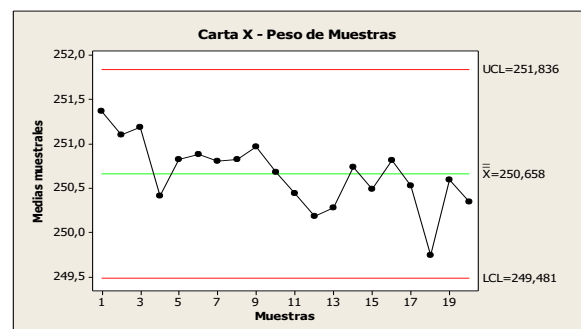


Figura 5. Carta de Control X - Peso de las muestras

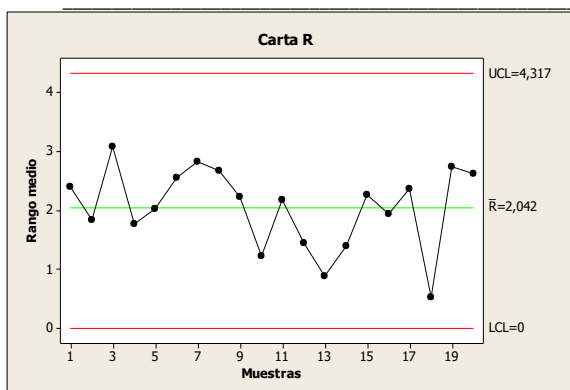


Figura 6. Carta R

El gráfico de control correspondiente a las medias muestrales de los pesos (Figura 5) deja ver un comportamiento aleatorio, desde el punto de vista de la estabilidad, ello se pone en evidencia, pues no existe ningún punto fuera de los límites de control (UCL y LCL) y no existen patrones de comportamiento de puntos. En la carta R (Figura 6) se observa que el proceso se encuentra bajo control estadístico desde el punto de vista de la variabilidad, ya que no hay puntos muestrales más allá de los límites de control. En consecuencia, las cartas anteriores pueden utilizarse como cartas patrón para controlar el proceso en el futuro.

Podemos analizar posteriormente la capacidad del proceso:

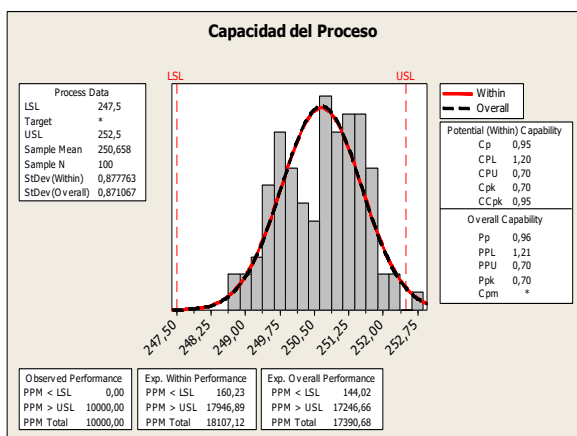


Figura 7. Capacidad del proceso

En el gráfico anterior están calculados los índices de capacidad los cuales arrojan los siguientes resultados:

$$Cp = 0,95 \quad Cpk = 0,70$$

Esto permite inferir que el proceso se encuentra produciendo el llenado de frascos de margarina por arriba de la media, tendiendo el mismo al límite de especificación superior.

Se aprecia también en el gráfico, el descentrado respecto del valor medio que se corresponde con la diferencia que existe entre los valores de Cp y Cpk, ya que para que el mismo hubiera estado centrado, deberían haber sido iguales.

Estos índices aparecen en el gráfico, sin ser necesarios los respectivos cálculos, las ventajas del uso de las TIC son innegables.

3. Objetivos y Metodología

Los alumnos trabajaron en grupo en el laboratorio de informática, resolvían situaciones problemáticas adquiriendo destreza en el manejo de un programa profesional de idénticas o similares características al que se encontrarán en su lugar de trabajo, logrando mayor conectividad entre la universidad y las necesidades del mundo laboral, incrementando el interés y la motivación de los estudiantes por la estadística, la cual se convierte en una ciencia de considerable aplicabilidad en sus entornos cotidianos de trabajo.

4. Resultados

En todo este tiempo en que hemos adoptado este instrumento informático para aplicarlo al cálculo de procesos, hemos notado un gran avance en lo que respecta a la comprensión de los procesos en cuanto al comportamiento de los mismos desde el punto de vista estadístico, esto gracias a la posibilidad de “correr” los datos en forma rápida y observar los cambios que se presentan sin la necesidad de los cálculos tediosos y que demoran en muchos casos la toma de decisiones, tan importante en el resultado de la calidad de un producto.

5. Conclusiones

Este instrumento informático, como otros amplía notoriamente la capacidad de comprensión del alumno, esto no impide, el uso de los métodos tradicionales, para que comprendiendo los fundamentos teóricos se podrá razonar los resultados que se obtienen con la aplicación del software informático. A futuro la idea es implementar situaciones traídas por los alumnos de su ámbito laboral.

Referencias

- 1- Gutierrez Pulido,Guillermo. (1998)
Calidad Total y Productividad. Mc. Graw Hill: México.
- 2- Wadsworth, Harrinson M., Stephens, Kenneth S., Godfrey, A. Blanton. (2005)
Métodos de Control de Calidad. CECSA: México.

Aplicación en el ámbito académico del proyecto: “Generador automático de modelos de datos normalizados en bases de datos relacionales”

Damiano, Luis Esteban; Muñoz, Roberto Miguel; Paz Menvielle, María Alejandra; Romero María, Soledad; Cuevas, Juan Carlos; Bartó, Carlos

Departamento Ingeniería en Sistemas de Información
Facultad Regional Córdoba - Universidad Tecnológica Nacional
Maestro López esquina Cruz Roja, Ciudad Universitaria, Córdoba Capital
luis.damiano@gmail.com, robertmunioz@gmail.com, pazmalejandra@gmail.com,
romeroma.soledad@gmail.com, juancarloscue@gmail.com, cbarto@gmail.com

Resumen

Este proyecto une dos aristas de la informática: una es la Normalización de bases de datos (BD) para BD relacionales, y el otro la Ingeniería del Conocimiento (IC) junto a Sistemas Expertos (SE). Se desarrollará un sistema utilizando los recursos de la IC, para construir un aplicativo integrado por dos partes: una visual, la interfaz del usuario, que utiliza un soft de programación de alto nivel, y la otra un motor de inferencia, conceptualmente un SE, desarrollado en Clips.

El requerimiento nace en el ámbito de la Cátedra de Gestión de Datos, del 3º nivel de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información (UTN-FRC), para construir una herramienta que proporcione:

- *para el estudiante un recurso adicional para validar sus conocimientos sobre normalización de BD, en sus prácticas de aprendizaje áulicas y extra-áulicas.*
- *para el docente y el estudiante, un producto capaz de sugerir mejoras en un modelo de datos, previamente planteado para su análisis.*
- *para la cátedra, un conocimiento nuevo y sistemático, proveniente de la recolección de información, realizada por el producto, de las dificultades que los estudiantes presentan en la tarea de*

normalización.

- *un futuro mecanismo de examen, que permita evaluar el conocimiento de los estudiantes en forma sistemática, donde la herramienta sugiere al docente los puntos a observar y la tendencia porcentual de aceptación.*

Palabras clave: Base de Datos, Ingeniería del Conocimiento, Aplicación TIC en la educación universitaria.

1. Identificación

- **PID UTN 1702.**

- **Nombre del Proyecto:** “Generador Automático de Modelos de Datos Normalizados en Bases de Datos Relacionales”

- **Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta:** “La tecnología aplicada en educación”

- **Fechas de inicio y finalización:** Enero de 2013 a Diciembre de 2014.

2. Introducción

Antecedentes y Contexto

El proyecto se desarrolla en el seno del Grupo de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Sistemas de Información (GIDTSI), de la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Córdoba, y se suma a los proyectos que intervienen en el

Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial (G.I.A.), por sus características y el entorno de la línea de investigación. Es destacable que los investigadores han participado en otros proyectos, también homologados por la Universidad y relacionados a la temática de las bases de datos, como lo son: a) Administrador de Base de Datos Relacional TecnoDB (2007), b) Análisis y aplicación de metodologías para la generación de consultas complejas utilizando esquemas OLAP (2010) y PROMETEO-Desarrollo de un método y una herramienta para el aprovechamiento de Metadatos de Base de Datos Relacionales (2010). El grupo está integrado por docentes investigadores de las áreas de Ingeniería del Conocimiento, Bases de Datos, Programación, Computación y de Sistemas de Información, también participan estudiantes avanzados de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, este equipo orientado a encontrar una metodología de análisis y diseño relacionada a la problemática expuesta, acompañados de la visión de desarrollo de sistemas y de ingeniería del conocimiento, necesarias para la resolución del problema.

Origen del proyecto.

En el ámbito de la Cátedra Gestión de Datos, de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, se desarrolla como uno de los contenidos principales, el modelado de bases de datos relacionales, esta acción fundamentada en el marco de las Formas Normales, y los conceptos fundantes de dependencia funcional. Este tema, -normalización de base de datos- es su aspecto práctico, ha sido motivo de controversias y amplios debates dentro del plantel docente de la cátedra, siempre con la mirada de unificar aspectos conceptuales que están supeditados a formas interpretativas de la acción de normalización. Ningún autor de los leídos, respecto del tema -Normalización-explicitan una mecánica de cómo realizar esta tarea en forma sistemática, todo expresan de uno y otra forma (fuera de

discusión), que el modelo resultante debe cumplir con al menos las tres primera forma normales, para ser un modelo aceptable, para ser considerado normalizado, o expresado de otra forma, normalizado a tercera forma normal (3FN). Esto, el no disponer de una metodología de proceso, que no debe ser confundido con la aplicación de las formas normales, sino entendida como un conjunto de acciones que nos lleven desde una colección de datos desestructurados, a una estructura de entidades normalizada que respetan 3FN; Fue un disparador de inquietudes y un desafío para los docentes involucrados en el proyecto, para iniciar estudios pertinentes en pos de la búsqueda de un mecanismo sistemático de los procesos de normalización, con el fin de poder definirlos, para que luego sean recurso en el ámbito de la cátedra, y también conocimiento para el desarrollo de un sistema informático con habilidades de Normalización.

La tarea de Normalizar -una base de datos- implica una serie de procesos claramente establecidos que se puede simplificar en los siguientes: a) La obtención o el origen de los datos, se trata de establecer el dominio de un problema que se está analizado, la expresión dominio cumple un rol determinante aquí, pues cualquier datos que se involucre en la solución tiene que provenir del dominio; este dominio es establecido por el experto en la problemática (no se puede establecer el dominio de un problema sin un experto), el experto puede ser una persona que conoce el problema en profundidad, o también un documento que habla sobre éste. b) El análisis de los atributos (que en el punto anterior (a), se denominan datos), su estado de asociación (dependencia funcional), un conjunto de atributos que integran las propiedades una misma semántica determinan la existencia de una entidad que los contendrá. c) Habiendo establecido los atributos, y los estados de dependencias entre ellos, se definen las entidades que los contienen, d) Se debe comprobar que estas respeten las Formas Normales [1][2][3][4]. Como consecuencia de estas acciones que integran la normalización, se espera que una

base de datos cumpla con las siguientes premisas: a) Una base de datos relacional consistente. b) Evitar las anomalías en las operaciones de agregado, modificación y eliminación de datos. c) Eliminar la redundancia de datos.

Línea de Investigación y Desarrollo

Primer Pensamiento

Como consecuencia de lo antes expuesto, se generó la inquietud de desarrollar una herramienta informática que se desempeñe con la capacidad: de inferir modelos de datos en relación a un conjunto de datos, y de validar modelos de datos normalizados suministrados por un usuario, y que también pueda brindar opinión respecto de éstos modelos, sugiriendo cambios para su mejora; iniciaron la propuesta del proyecto de investigación que se ha descrito en el apartado Identificación.

Formalizado el proyecto, se inician debates de ideas para iniciar el desarrollo del producto, en principio el grupo visualizaba los siguientes conceptos: a) una aplicativo que despejara las problemáticas sobre normalización, b) conceptos de desarrollo de sistemas basados en UML [20], c) la claridad que la acción de normalización estaba más ligada a un aspecto de conocimiento acumulado que a una representación algorítmica de procesos, por ello se infirió en que la Ingeniería del Conocimiento sería el camino adecuado, y como consecuencia la tecnología ligada a Sistemas Expertos sería una parte del producto final. Se empezó a tratar la problemática, a buscar bibliografía acorde, recopilación de información, bosquejos de diseño, análisis de modelos. Especialmente el grupo debía formarse en los conceptos Ingeniería del Conocimiento y Sistemas Experto o Sistemas Basados en el Conocimiento, pues en sus desempeños habituales no realizan ni desarrollan estas temáticas, sino, en conceptos de Base de Datos y diseño de sistemas con metodología de Ingeniería de Software. El equipo luego de acumular información adecuada a la tecnología de IC (bibliografías y documentos de internet), e invitar a participar a un especialista en Ingeniería del

Conocimiento, empieza una fuerte tarea de capacitación sobre la temática, y también como consecuencia de los nuevos conocimiento, se empieza a configurar un cambio de fondo en la mirada del proyecto, que llevaría con el paso del tiempo, a una reconfiguración del producto final.

El producto inicial debía ser un sistema que proporcionara soluciones integradas sobre normalización de base de datos, tanto en la inferencia de modelo, como la validación del mismo.

Pensamiento actual

Se visualizó con claridad, luego de los primeros estudios en ingeniería del conocimiento, y re-analizando nuevamente las perspectivas de proyecto, que el producto debía ser dividido en su tratamiento en dos partes principales e independientes de solución, por un lado la inferencia de modelos, donde la herramienta debía proponer un modelo de datos en relación a un conjunto de dominios, y por otro, la validación de un modelo normalizado propuesto por el usuario, donde el software estudia el modelo de datos suministrado y establece su aceptación, o en caso contrario sugiere cambios para que el mismo sea válido. Otra conclusión de fondo que se observó y resultó en un cambio del diseño, es que la herramienta de programación de Sistemas Expertos elegida -Clips-, es formidable para hacer pruebas de modelos, pero no presenta la capacidad de diseñar interfaces de alto nivel, por ellos se decidió trabajar una herramienta de programación que permita crear una interfaz de usuario versátil y amigable, resultando VisualEstudio.Net propicio. Fue también en esta etapa que se observa dificultades al intentar documentar la problemática de ingeniería del conocimiento con el estándar UML [20], aquí se decide profundizar en la investigación, luego de esto se incorpora como metodología de documentación CommonKADS, en reemplazo de UML en principio para el Sistema Experto.

Tecnologías y Metodologías

Aplicación Visual: Aplicativo o programa cuya característica es ser una interfaz visual,

donde el usuario interactuará en forma sencilla e intuitiva, desarrollado en lenguaje de programación de última generación, para este proyecto se utiliza: VisualStudio.NET versión 2010 C#, de la empresa Microsoft. [21]

UML: es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema con gran cantidad de software. [20]

Ingeniería del Conocimiento: Es un conjunto de conocimientos y técnicas que permiten aplicar el saber científico a la utilización del conocimiento -entendimiento, inteligencia o razón natural- [16]. También se podría decir que es la disciplina que permite el desarrollo y utilización de técnicas para captar el conocimiento de un experto, documentarlo, y luego lograr el diseño de un Sistemas Basados en el Conocimiento.

Sistemas Expertos: También llamado Sistema Basado en el Conocimiento, es aquel que se diseña en pos de conocimiento recibido de un experto o documentación que oficia como experto, cuya característica principal es: a) El dominio del problema es restringido, enfocado en una problemática que no tiende a diversificarse, es puntual, y cuyos límites se observan claramente. b) La solución no puede representarse en forma algorítmica, o es muy dificultoso hacerlo al punto que la tendencia del resultado no es confiable en grado alto. c) Es un sistema conducido por los datos. d) Al tratarse de un sistema basado en el conocimiento, es característico que el mismo pueda brindar opinión o diagnóstico. [10][11][12][13]

Clips: Lenguaje de programación para Sistemas Expertos, cuya característica principal, es que su estructura de análisis está basada en reglas (las reglas de un sistema se denominan: base de conocimiento), donde los datos se configuran en patrones (éstos denominados base de hechos), y el proceso es conducido por los datos. Tiene un motor de inferencia que trabaja sobre la siguiente característica, se activa su ejecución cuando un hecho o un conjunto de ellos satisface una regla, disparando la programación del lado derecho de la misma. [19]

CommonKADS: Es una metodología organizativa, para el seguimiento, documentación, control de proceso, y diseño para el desarrollo de SE o Sistemas Basados en Conocimiento (SBC), que podría ser entendida como un producto similar a la metodología de diseños de sistemas tradicional denominada Ingeniería de Software (IS). Su origen se radica en la comunidad de investigadores de países de la comunidad Europea [22][2][16][17]

El Impacto esperado en el ámbito Académico

Actualmente cuando los estudiantes realizan las prácticas de Normalización desarrollando los modelos de datos en sus trabajos prácticos áulicos o extra-áulicos, lo hacen en papel, documentando esta tarea en una hoja, de forma manuscrita, en lápiz, por lo general para poder salvar los errores de diseño más fácilmente. En el ambiente áulico, que los discentes logre un producto (modelado) visualmente prolijo es todo un desafío, pues se trabaja contrarreloj para tratar de realizar la mayor cantidad de práctica, con el respectivo análisis posterior del docente, que fundamenta con los conceptos teóricos el porqué de la solución adoptada. El poseer una herramienta informática que le permita a los estudiantes desarrollar la normalización de un modelo de datos a través de una computadora, sin dudas ya será un avance si sólo consideramos los aspectos de documentación y de prolijidad. Ahora si agregamos que la herramienta tendrá la característica de analizar el producto (modelado de base de datos) desarrollado por el discente, con las cualidades de poder emitir opinión en base al conocimiento que posee el software, será un importante aporte en su aprendizaje. También debe considerarse que en las prácticas áulicas, la herramienta informática servirá como un recolector de información, de las dificultades que cada estudiante está presentando en la tarea de normalización, esto obtenido a través de las diversas opiniones emitidas por el software, y trabajando con la persistencia de los datos, tanto de lo producido por el discente, como

los generados por el Sistema Experto. Esta información permitirá al docente en particular remarcar determinados conceptos y ejemplificar en consecuencia, pero también al Coordinador de Cátedra, planificar estrategias que mejoren el abordaje de los problemas encontrados como típicos en estas prácticas de Normalización.

En una mirada más pretenciosa y como consecuencia de la evolución del pensamiento actual, el software en una versión diferenciada, quizás un segundo producto basado tecnológicamente en el resultado de este proyecto de investigación y desarrollo, se podría transformar en una herramienta para examen, que permita evaluar los conocimientos del estudiante respecto de Normalización de un modelo de datos, donde el software le indique al docente el porcentaje de aceptación del modelo, y marque los aspectos que se deben observar en la corrección.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Objetivo General: Construir una herramienta capaz de resolver diseños de modelados de bases de datos relacionales, basada en el concepto informático de Sistema Experto (SE), partiendo de un conjunto de datos des-normalizado.

Objetivos Específicos:

- * Permitir a los usuarios del generador el cotejo y validación de los resultados obtenidos con la propuesta de Normalización de la Base de Datos que brinde el producto, en relación a los datos suministrados.
- * Profundizar en el estudio y aprendizaje sobre Ingeniería del Conocimiento, con el fin de tener una visión acabada sobre el diseño del aplicativo.
- * Lograr que la herramienta emita un diagnóstico respecto de situaciones dudosas, realice sugerencia sobre las características del modelo en relación a su base de conocimiento y efectúe preguntas adicionales sobre información de los datos suministrados, en caso de que ésta fuese

insuficiente, y que no sólo obtenga el modelo de datos.

- * Lograr incrementar el conocimiento avanzado sobre el modelado de bases de datos relacionales
- * Crear un método estandarizado para el abordaje y diseño de la normalización de bases de datos relacionales.
- * Brindar una herramienta didáctica al profesorado de la Cátedra de Gestión de Datos, y en una segunda etapa con un grupo seleccionado de estudiantes que deseen participar en esto, con el fin de realizar un diagnóstico por terceros que no pertenezcan al grupo de trabajo, con el fin de lograr un perfeccionamiento del producto según un punto de vista externo.
- * Modernizar los recursos didácticos, introduciendo tecnología de alto nivel, pretendiendo que el aplicativo se encuadre como un producto TIC (Tecnología de la Información y la Comunicación) especializado en el rubro específico tratado.
- * Integrar los desarrollos de conocimiento obtenidos, como una parte importante en la transformación didáctica de la Cátedra Gestión de Datos, que se encuentra en una redefinición formal de su apoyo a la construcción del conocimiento del estudiantado.
- * Transferir el conocimiento logrado en la temática de Base de Datos, Ingeniería del Conocimiento, Diseño de Sistema Expertos, al ámbito académico y de investigación universitaria, como también al empresariado específico sobre el tema.
- * Difundir el conocimiento obtenido en todo el ámbito académico y público en general.
- * Obtener un producto simple de utilizar y didáctico, implementando conceptos de una buena interfaz gráfica de usuario.

Los avances destacables son: La especificación los requerimientos para el primer prototipo de interfaz de usuario, con características de programación visual, que prestará servicios para el área de validación de modelos de base de datos. Sintéticamente, este software debe permitir editar las entidades (tablas) de una base de datos normalizada, junto a sus claves primarias y foráneas. El equipo de

programadores (estudiantes) se encuentra en la etapa de análisis de los caminos a seguir para resolver este requerimiento.

Los docentes están en la etapa de definición de las reglas y los patrones estándar, para el Sistema Experto; dentro de la definición de la programación del SE, se está analizando al menos dos caminos de solución para la problemática de validación de modelado de base de datos.

La desviación más notoria: es que el proyecto en su origen preveía un único software que realice la tarea ya descripta, que se desarrollaría con programación en Clips (lenguaje de programación de sistemas expertos); pero con la evolución del pensamiento de los integrantes, se reconfigura este paradigma de solución, a la construcción de un sistema integrado por programación visual en lenguaje de alta generación (VS.NET) para la captura de datos en la interfaz de usuario, y más de una sistema experto embebido en el soft visual, cada uno de ellos con el objetivo de trabajar con un dominio restringido de la problemática, que al menos en esta instancia está dividida en dos soluciones independiente, una dirigida al problema de validación de modelos, y otra referida a la propuesta de un modelo en relación a un conjunto de dominios suministrados.

Los resultados alcanzados son: a) Reconfiguración de producto solución en virtud de la adquisición de nuevos conocimiento sobre Ingeniería del Conocimientos. b) Documentación de la problemática con la metodología CommonKADS. c) Comienzo de la etapa de producción del primer prototipo de solución.

4. Formación de Recursos Humanos

La investigación y conclusiones resultantes del proyecto, es un paquete de nuevos conocimiento que enriquecerá el saber de todos los integrantes del equipo. El aprender sobre la disciplina Ingeniería del Conocimiento, no tan sólo brindar un “saber” que gran parte del grupo no tenía en su capacitación, sino también un “saber hacer” que es consecuencia de la realización

de la tareas de documentación y desarrollo de Sistema Experto que integra el producto solución resultante del problema tratado.

En el equipo desarrollan tareas estudiante avanzados de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, iniciando su formación en investigación científica y tecnológica. Éstos podrán hacer la Práctica Supervisada de quinto año y acceder a Becas de Investigación de la Universidad.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

1. Paz Menvielle, María Alejandra; Cuevas, Juan Carlos; Muñoz, Roberto Miguel; Damiano Luis; Romero, María Soledad (2013) - *Artículo: “Generador Automático de Modelos de Datos Normalizados en Bases de Datos Relacionales”* - WICC 2013 - Paraná - Entre Ríos - Universidad Autónoma de Entre Ríos
2. Paz Menvielle, María Alejandra; Cuevas, Juan Carlos; Muñoz, Roberto Miguel; Damiano Luis; Romero, María Soledad (2013) - *Libro "XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación 2013"*
ISBN 9789872817961
3. Paz Menvielle, María Alejandra; Cuevas, Juan Carlos; Bartó, Carlos Alberto; Muñoz, Roberto Miguel; Damiano Luis; Romero, María Soledad (2013) - *Artículo: “Seguimiento y Control de Diseño en Proyecto de Ingeniería del Conocimiento”* - CoNaIISI 2013 - UTN - FRC
4. Paz Menvielle, María Alejandra; Cuevas, Juan Carlos; Muñoz, Roberto Miguel; Damiano Luis; Romero, María Soledad (2013) - *Publicación en línea de los trabajos de CoNaIISI 2013* - <http://conaiisi.frc.utn.edu.ar/Memorias>
Link: Aplicaciones Informáticas y de Sistemas de Información - “Seguimiento y Control de Diseño en Proyecto de Ingeniería del Conocimiento”
ISSN 2347-0372
5. Agustín Carrasco, Lucas Giacomazzi, Ana Mercado (2013) *Artículo: “Inferencia de modelos de base de*

datos normalizados” - CoNaIISI 2013 - UTN - FRC - Simposio de Estudiantes

Referencias

- [1] Elmasri, R. y Navathe, S. (2007) - *Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos-5ta Edición* – Edit. Pearson- Impreso en España. ISBN: 978-84-7829-085-7.
- [2] Date, Christopher - *Introducción a los Sistemas de Bases de Datos - Volumen I - Quinta Edición* - (1993), Impreso en Estados Unidos. Edit. Addison Wesley Iberoamericana. – ISBN: 0-201-51859-7.
- [3] Silberschatz y otros (2006) - *Fundamentos de Bases de Datos - Quinta Edición*- Impreso en Estados Unidos. Edit. Mc Graw Hill-. ISBN: 84-481-4644-1.
- [4] Reinosa, E.; Maldonado, C.; Muñoz, R.; Damiano, L.; Abrutsky, M.(2012) - *Bases de Datos* - Edit. AlfaOmega Editores- Argentina, ISBN: 978-987-1609-31-4.
- [5] Grupo de Investigación en Bases de Datos (GIBD) (2012) - *Métodos de acceso, consultas y aplicaciones en modelos de bases de datos no convencionales* - Departamento Ingeniería en Sistemas de Información (DISI), Facultad Regional Concepción del Uruguay. Proyecto culminado: 25-D028 - Nuevas tendencias y aplicaciones en bases de datos. <http://sistemas.frcu.utn.edu.ar/isi/index.php/gibd> - Accedido en mayo de 2012.
- [6] Axesor - *Sistemas Expertos en Normalización y Codificación de Bases de Datos*- Producto Marketing Intelligence -<http://marketing-intelligence.axesor.es/tratamiento-cualificacion/normalizacion> . Accedido en mayo 2012.
- [7] Enrique Castillo, Ángel Cobo, José Manuel Gutiérrez y Rosa Eva Pruneda (1999). *Introducción a las Redes Funcionales con Aplicaciones* – Un Nuevo Paradigma Neuronal. Editorial Paraninfo. Madrid, España. ISBN 84-283-2525-1.
- [8] Ponce Cruz, Pedro (2010) - *Inteligencia Artificial con Aplicaciones a la Ingeniería* - Editorial ALFAOMEGA Grupo Editor, - ISBN 9786077854838.
- [9] Becerra Zepeda, Sergio Antonio- Bases de Datos Inteligentes (1999)- *Tesis para Maestro en Ciencias Área Computación* - Universidad de Colima, México - http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Sergio%20Antonio%20Becerra%20Zepeda.pdf. Accedido en febrero 2012.
- [10] Castillo, Enrique; Gutiérrez, José Manuel y Hadi, Ali S. (1998) - *Sistemas Expertos y Modelos de Redes Probabilísticas*. Editorial Academia de Ingeniería. Madrid, España. ISBN 84-600-9395-6.
- [11] García Martínez, Ramón - Britos, Paola Verónica (2004)- *Ingeniería de Sistemas Expertos* - Editorial Nueva Librería, 2004 - ISBN 9789871104154.
- [12] Giarratano, Joseph - Riley, Gary (2005)- *Sistemas Expertos Principios y Programación* - Editorial Cengage Learning / Thomson Internacional, - ISBN 9789706860590
- [13] Alanis Barrera, Ricardo- *Sistemas Expertos e Inteligencia Artificial CLIPS* - Burgos CyL., Febrero de 2005 - Universidad de Burgos: <http://es.scribd.com/doc/6732509/Clips>. Accedido en mayo de 2012.
- [14] César Augusto Bernal (2006) - *Metodología de la Investigación* - Pearson Educación de México, - ISBN 970-26-0645-4.
- [15] Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos; Baptista Lucio, Pilar (2006) - *Metodología de la Investigación* - MacGraw-Hill Interamericana Editores - México, - ISBN: 9701057538.
- [16] Alonso Betanzos, Amparo et. al. (2004) - *Ingeniería del Conocimiento. Aspectos Metodológicos* - Editorial Pearson S.A. Madrid, - ISBN 84-205-4192-3

-
- [17] Pajares Martinsanz, Gonzalo y Santos Peñas, Matilde (2007) - *Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento* - Editorial RA-MA Madrid, -ISBN 84-7897-676-0.
- [18] Calvo Cuenca, Antonio (2008)- *Programación en lenguaje Clips* - Editorial Universitaria Ramón Areces - ISBN 9788480048798
- [19] Joseph Giarratano, Chris Culbert, Gary Riley, Brian Donnell (1993)- *CLIPS Manual de Referencia / CLIPS User's Guide / The Basic Programming Guide /Advanced Programming Guide* - Universidad de Houston - Clear Lake - NASA Lyndon B. Johnson Space Center
- [20] Booch, Jacobson, Rumbaugh (1999) - *El Lenguaje Unificado de Modelado UML* - Addison Wesley
- [21] Fco. Javier Ceballos (2007) - *Enciclopedia de Microsoft Visual C#. 2da. edición* - Alfaomega Grupo Editor -México.
- [22] Schreiber, August (2000) - *Knowledge engineering and Management. The CommonKADS Methodology* - Editorial Massachusetts Institute of Technology - ISBN 0-262-19300-0.

Una propuesta de curriculum didáctico para 1º nivel de Ingeniería mecánica de la FRC-UTN

Blanca RosaCarrizo¹

1-Facultad Regional Córdoba, U.T.N., Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina
S/N, Ciudad Universitaria, Córdoba Capital, Argentina
bcarrizo@tecnicatura.frc.utn.edu.ar

1. Introducción

El presente trabajo es una propuesta pedagógica y didáctica para lograr la contención de alumnos de 1º Nivel en la cátedra “Fundamentos de Informática”, que se dicta en la carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba.

El objetivo de la asignatura es realizar un abordaje holístico a problemas de Ingeniería en general y de la especialidad en particular, a través del análisis de posibles soluciones basadas en la lógica de programación así como propiciar la clarificación de contenidos reutilizables en otras instancias y la adquisición de destrezas relacionadas al uso de utilitarios. [1]

Todas las instancias de enseñanza se elaboran con la finalidad de brindar contenidos significativos, independientes de la tecnología de moda y un lenguaje informático adecuado que le permitan al estudiante comprender la importancia de la Informática en la administración productiva de las Organizaciones.

La implementación de novedosas estrategias educativas se apoya en la plataforma de Educación Virtual denominada Moodle, la cual está basada en la filosofía de Software Libre y que actúa a su vez como herramienta complementaria para el dictado de las clases presenciales, dadas las

características regionales de nuestros ingresantes: masividad y escaso uso de herramientas informáticas.

Se pretenden analizar mejoras implementadas desde el nacimiento de la cátedra en el seno del Dpto. Mecánica, durante el Ciclo Lectivo 2005 a la fecha; tendientes a optimizar esta propuesta, basada en un Currículum flexible y adaptado a los requerimientos del perfil, conforme Ord. 1027 que rige el Diseño Curricular de la carrera.

2. Marco Teórico

El Ingeniero Mecánico Tecnológico, tiene definidas entre sus actividades profesionales, conforme Ord. 1027, “Estudio, factibilidad, proyecto, planificación, dirección, construcciones, instalación, puesta en marcha, operación, ensayos, mediciones, mantenimientos, reparación, modificación, transformación e inspección de: Sistemas de control, automatización y robótica industrial”. [1]

De allí que, la aplicación de metodologías didácticas en la resolución de diversos problemas mediante la generación y/o utilización de programas básicos de computadora es muy utilizada en diversos campos interdisciplinarios; particularmente en el contexto industrial en campos como: Cálculo Numérico, Automatización y Robótica.

En el proceso de acreditación de la carrera, los pares evaluadores destacaron el desarrollo de estrategias para la resolución de problemas haciendo hincapié en soluciones automáticas.

En este contexto, esta propuesta está ajustada a la realidad local de la Facultad Regional Córdoba: masividad de ingresantes (es la 3º carrera en cantidad de ingresantes de las ocho que especialidades que hay) y en la escasa cantidad de horas cátedra que tiene la asignatura (solo dos horas, es decir 90 minutos).

En lo referido a masividad, se incrementa año a año (en este ciclo lectivo tuvimos casi 400 inscriptos), distribuidos en cuatro (4) cursos. Por ello, la estrategia educativa, que fundamenta su diseño en los contenidos mínimos exigidos por la Ord. 1027, adecúa los mismos a nuestra situación concreta; basados en la disponibilidad de recursos propios.

La estrategia educativa que se fundamenta en la teoría del aprendizaje denominada Constructivismo, el cual concibe al conocimiento como algo que se construye, algo que cada individuo elabora a través del proceso de aprendizaje; y dentro del Constructivismo, aplica la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, quien lo concibe como significativo cuando el mismo es incorporado al conjunto de conocimientos previos del sujeto y los relaciona. [3]

Desde el ciclo lectivo 2005, en forma análoga a otras Ingenierías, se implementó el uso de una Aula Virtual para la asignatura en Moodle; dado que el mismo es un producto activo y en evolución, que promueve una pedagogía constructivista social a través de colaboración, actividades, reflexión crítica; y se transforma en una excelente

herramienta complementaria de las clases presenciales obligatorias. [4]

3. Objetivos y Metodología

El objetivo principal de “Fundamentos de Informática” es: [2]

- Brindar conocimientos y el lenguaje informático adecuado que el permitan al Alumno comprender la importancia de la Informática como herramienta estratégica en la administración diaria de las Organizaciones, en especial las productivas.

De este objetivo principal se desglosan algunos objetivos específicos básicos como:

- Aplicar la Informática, como disciplina científica y tecnológica, a través de sus aplicaciones prácticas sustentadas por las teorías específicas que hacen uso de sus métodos y procedimientos; los cuales permiten captar los fenómenos o resolver los problemas relacionados con ellos.
- Desarrollar habilidades de lógica de programación para la resolución de problemas específicos de la carrera mediante la construcción y prueba de algoritmos.
- Adquirir y desarrollar habilidades para la operación del computador utilizando software de aplicación para la resolución de los problemas y diseñar Informes correspondientes a la especialidad a través del uso sinérgico de distintas herramientas Informáticas.

Los contenidos detallados en el Programa Sintético son:

- Estructura de una computadora.
- Utilitarios.
- Software de la especialidad.
- Algoritmos de Programación.
- Introducción al diseño de algoritmos y lógica de programación.

Estos contenidos se traducen en cada una de las Unidades Temáticas del Programa

Analítico de la Asignatura, a través de:
[1]

- Unidad Temática N° 1: Introducción a la Informática
- Unidad Temática N° 2: Introducción al Diseño de Algoritmos y Lógica de Programación [2]
- Unidad Temática N° 3: Software de Oficina.
- Unidad 4: Software orientado a Operaciones Matemáticas y al Cálculo Automáticos
- Unidad 5: Administración y Gestión de la Información – Bases de Datos [2]



Figura 1. Adecuación del Programa
Sintético de la Ord. 1027

Se pretende abordar conceptualmente una formación práctica inicial partiendo de la concepción de la formación integral del Ingeniero, identificando el desarrollo de capacidad de juicio y acción a partir del conocimiento profundo de los problemas de ingeniería y de la tecnología, tanto la disponible como la concebible.

Este proceso gradual va asociado a la capacidad de enfrentar y resolver problemas con responsabilidad social a que aluden el perfil del Ingeniero Mecánico y las incumbencias profesionales del mismo. [1]

Es decir, la práctica se concibe como aprender a desempeñarse como Ingeniero; dado que se trata de construir el conocimiento a partir de la realidad observada.

Los problemas y los fenómenos asociados a la ingeniería no son solamente oportunidades de aplicación de conceptos teóricos, sino la fuente principal de conocimientos para la formación profesional. No se trata de construir el conocimiento e integrarlo después, sino de construirlo integradamente.

En la formación de ingeniero, la práctica profesional es el eje de referencia de la formación práctica.

3.1. Metodología de Trabajo

El considerar los problemas básicos como punto de partida posibilita una actividad autogestionaria que permite aproximarse a las situaciones problemáticas realizando los procesos característicos de la profesión.

Esta forma de enfocar el estudio conduce a la integración, superando la separación, ya que toda área del saber es un conjunto coherente de conocimientos interrelacionados y un conjunto de procedimientos, con los cuales se construyen los paradigmas. [1]

Se incluye la figura del profesor por áreas que permite una organización más ágil para flexibilizar el cumplimiento de las tareas de los docentes, dando a estos una posibilidad cierta de interactuar paulatinamente en trabajos interdisciplinarios.

Se parte del concepto de tecnología y del aprendizaje como construcción, no se acepta una separación arbitraria entre teoría y práctica, la propuesta es acercarse a los problemas básicos de la ingeniería, integrando teoría y práctica al modo de trabajo profesional.

De acuerdo con las etapas de cursado de las distintas Unidades Temáticas, las actividades se presentan con mayor nivel de exigencia, profundidad e integración.

La ejecución de procesos y procedimientos que garanticen un nivel de elaboración de conocimientos requiere del estudiante un cierto tiempo de acción, ese tiempo debe ser planificado partiendo del nivel de desarrollo del alumno, el ciclo de un nuevo aprendizaje se realiza a partir de los conceptos, representaciones y conocimientos que ha construido el alumno en el transcurso de sus experiencias previas.

Estos conocimientos le sirven de punto de partida e instrumento de interpretación de la nueva información.

El nuevo material de aprendizaje debe relacionarse significativamente, para integrarse en su estructura cognitiva previa, modificándola y produciendo un aprendizaje duradero y sólido; es decir que si se producen aprendizajes verdaderamente significativos, se consigue uno de los objetivos principales de la educación: asegurar la funcionalidad de lo aprendido.

Por ello, se hace necesario plantear las situaciones de aprendizaje como problema, de tal modo que las posibles soluciones generen relaciones y nuevos interrogantes para nuevos aprendizajes; ya que este tipo de actividades posibilita la transferencia a nuevas situaciones cada vez más complejas desarrollando soluciones creativas. [4]

Para el desarrollo de todos los Trabajos Prácticos, se aplica una metodología basada en la resolución de problemas mediante el **“Enfoque de Sistemas”**, lo cual se refleja en la Guía diseñada a medida de los requerimientos del perfil a formar.

El nivel de complejidad de los ejercicios prácticos se va incrementando en forma gradual, a medida que se avanza en el desarrollo de un tema particular, y se integra con el anterior o bien se relaciona en lo referido a formas de resolución, realizando siempre el primer análisis en lápiz y papel; y luego resolviéndolo automáticamente a través del uso de un Software específico que lo automatice.

Es decir que, la propuesta se basa en una metodología educativa que integra el dominio de conceptos y conocimientos con la aplicación práctica de los mismos, potenciando las habilidades y destrezas en el manejo de la computadora, y el desarrollo personal de los alumnos.

Los ejes principales de los métodos pedagógicos son:

- Aprendizaje participativo y bidireccional, basado en la interacción de los Profesores Tutores y alumnos en clases de consulta presencial de cada etapa o vía Aula Virtual.
- Aprendizaje activo y multidireccional: a partir de la investigación de nuevas TI/SI (Tecnologías de Información/Sistemas de Información), del estudio de casos y operación de Software tanto a medida como estándares en los Talleres obligatorios de cada etapa.
- Aprendizaje interactivo y vivencial: en base a trabajos grupales (wiki), los debates en foros y las decisiones dirigidas.
- Desarrollo de herramientas y aptitudes gerenciales: potenciando capacidades y talentos, fortaleciendo aquellos aspectos referidos al uso de informática como herramienta de trabajo.

Es necesario destacar la importancia de la **“Evaluación”** como un proceso continuo y permanente en el seno de la asignatura.

La evaluación adquiere todo su valor en la posibilidad de retroalimentación que proporciona; se evalúa para: mejorar el proceso de aprendizaje, modificar el plan de actuación diseñado para el desarrollo del proceso que debe llevarse a cabo en forma ininterrumpida. [1]

Con este enfoque (formativo, cualitativo, personalizado) puede hablarse propiamente de evaluación educativa, pues contribuye decisivamente al logro de metas propuestas.

4. Resultados Obtenidos hasta momento

Fruto de esta nueva propuesta, se han mejorado algunos aspectos referidos a:

- Organizar la asignatura en el Aula Virtual, por temas que reflejan los ejes temáticos del Programa Analítico y delimitan los contenidos significativos (teóricos) del desarrollo de destrezas (prácticos), así como instancias de evaluación y/o presentación de trabajos integradores.
- Mejorar y actualizar contenidos significativos, no solo a través de la publicación de material básico, sino de bibliografía acorde a la temática (links a páginas de interés, y de bibliotecas).
- Elaborar Guías de Trabajos Prácticos a medida, orientadas a temáticas pertinentes al perfil a formar y con la explicación de la metodología a implementar claramente explicada; así como de ejercicios modelos resueltos y otros obligatorios u opcionales a desarrollar; a fin de mantener la homogeneidad de cátedra.
- Potenciar la explotación del uso de esta plataforma de Educación Virtual asociada a al uso de TI/SI en los laboratorios como VNC (Virtual Network Computing o Computación en Red Virtual), cañón, etc.

- Homogeneizar el dictado de la asignatura en los cuatro cursos (4), de tal forma que los alumnos puedan asistir a clases en cualquier horario; potenciando así la identidad de los ingresantes de la carrera e incrementando su feedback.

Como prueba piloto, en este ciclo 2014, previo al 1º Parcial, se concreto en el Aula Magna de la Facultad una clase de consulta de la cátedra, donde asistieron todos los alumnos interesados en evacuar dudas; así como dos (2) cursos de ingreso de Ing. Industrial (1D1+1D2), dado que los contenidos a evaluar son similares en la primer etapa (1º Parcial), con la finalidad de potenciar las relaciones intercarreras.

Cabe destacar que, la implementación de esta nueva estrategia educativa, ha tenido una excelente repercusión en los alumnos, que han encontrado contención y ayuda en el plantel docente de la cátedra.

5. Conclusiones

El proceso de Enseñanza y Aprendizaje y su ritmo de desarrollo está centrado en el grado de avance del alumno.

Por ello, se ha elaborado una planificación a medida de los requerimientos y se ha establecido un cronograma de actividades donde se incluyen controles de avance, autoevaluaciones y evaluaciones parciales y/o presentación de trabajos integradores.

Se prevén evaluaciones parciales, tanto en papel como en laboratorio realizado en forma presencial y que son de carácter obligatorio; así como parciales recuperatorios en el 1º Cuatrimestre de la asignatura, con la finalidad de recuperar aquellos alumnos desaprobados en la 1º etapa.

Es decir que, en los turnos de exámen de julio, se concretan dos recuperatorios del 1° parcial, lo cual se traduce en una disminución del nivel de deserción ciclo lectivo tras ciclo lectivo (datos registrados en Informes elevados al Director).

En lo referido al 2° Parcial, se implementó en el ciclo 2013 un recuperatorio único y homogéneo para los cuatro (4) cursos, lo cual consolidó los laos de amistad ya establecidos entre los estudiantes de los cuatro (4) cursos.

Como fin de ciclo lectivo, se realiza una actividad académica de intercambio entre tres (3) carreras: Ingeniería en Sistemas de Información, Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica; la cual potencia la sinergia y conocimiento de los perfiles de cada carrera y delimita claramente las incumbencias profesionales de cada uno.

Esta actividad consiste en analizar cómo el Trabajo Práctico Individual desarrollado en la temática análisis de Incumbencias Profesionales, cuyo resultado fue el diseño de una Carta de Presentación y un Curriculum Vitae a medida; se automatiza a nivel carga de datos en una página web de una Empresa mediante el desarrollo de un módulo a medida de los requerimientos de la misma.

Para ello, alumnos de 4to. Nivel de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información, exponen sus proyectos desarrollados en lenguajes de programación web que interactúa con una Base de Datos, tendientes a automatizar esta función; intercambiando experiencias desde el rol de futuros profesionales con un Cliente.

[3]
Con esta actividad interdisciplinaria, cerramos cada ciclo lectivo, con el

objetivo de delimitar claramente los perfiles profesionales de cada carrera y potenciarlos como complementarios a nivel laboral.

En la búsqueda de la mejora continua, se plantea la necesidad de incrementar en una hora el dictado de la asignatura con la finalidad de poder profundizar algunos temas (a nivel general, en el 1° Nivel se preveen 29 horas semanales; por lo que pasaría a 30 horas); o bien rotar esta asignatura a 2° Nivel de la carrera, lo cual mejoraría su performance y permitiría ahondar en el uso de Software de Aplicación, dado que los alumnos ya estarían consolidados en la carrera y el fenómeno de la masividad se limitaría al turno mañana.

Referencias

- [1] Ordenanza N° 1027. (2005). *“Diseño Curricular de la carrera Ingeniería Mecánica”*.
- [2] Carrizo. Blanca Rosa. (2005) *Material didáctico publicado en el Aula Virtual*.
uv.frc.utn.edu.ar/FundInf/
- [3] Prof. Manuel Esteban. (2008). *“Las estrategias de Aprendizaje en el entorno de la Educación a Distancia. Consideraciones para la reflexión y el debate. Introducción al estudio de las estrategias y estilos de aprendizaje”*.
<http://www.um.es/ead/red/estrategias>
- [4] Carrizo Blanca Rosa. (2010). *“Un Curriculum Informático para alumnos de 1° Nivel de Ingeniería Mecánica complementada con el uso de un Aula Virtual”*. II Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica. U.T.N. – Universidad Nacional de San Juan, del 16 al 19 de Noviembre. ISBN 978-950-605-633-9.

Seguridad en Redes WiFi. Una Propuesta de Software Educativo

David L. la Red Martínez, Domingo A. Ríos

Departamento de Informática
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste
9 de julio 1449, (3400) Corrientes, Argentina
laredmartinez@gigared.com domingoalbertorios@hotmail.com

Resumen

El objetivo principal de este trabajo fue diseñar e implementar un software educativo de seguridad en redes WiFi para el ámbito académico con el fin de que el alumno pueda observar imágenes, videos y animaciones y luego realizar una autoevaluación sobre los conocimientos que pudo haber adquirido del tutorial visto, contribuyendo a motivar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este proyecto se ha dividido en tres etapas; la primera de ellas aplicada a la recopilación de datos y estudios acerca de las redes WiFi; la segunda destinada a la construcción de un aplicativo web donde se integraron todas las animaciones desarrolladas, imágenes y videos con el propósito de obtener una aplicación interactiva para el alumno, en la cual se incorporaron los contenidos teóricos pertinentes, se explicó el funcionamiento y las partes que contiene el aplicativo, se detalló cada una de las secciones que forman parte del mismo y las animaciones correspondientes; la tercera consistente en un cuestionario web, que permite al alumno realizar el proceso de autoevaluación de sus aprendizajes.

Palabras clave: redes WiFi, b-learning, autoevaluación.

1. Introducción

Habiéndose detectado durante los últimos cursados de la asignatura Teleproceso y Sistemas Distribuidos dificultad en los alumnos para asimilar la bibliografía proporcionada referida a seguridad en redes

inalámbricas, se vio la necesidad de desarrollar e implementar un software educativo que ayude a motivar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El diseño de la propuesta se centró en conocimientos teórico - prácticos que propiciarán una efectiva motivación del proceso de enseñanza - aprendizaje, a través de la aplicación de un método que complemente el contenido ya existente en la asignatura respectiva, para mejorar dicho proceso educativo.

En este trabajo se definieron y analizaron conceptos básicos sobre redes WiFi, mediante animaciones especialmente diseñadas.

La implementación del software educativo propuesto hace uso de b-learning, un método de enseñanza - aprendizaje que utiliza herramientas tecnológicas, recogiendo un amplio abanico de aplicaciones y procesos entre los que se incluye el aprendizaje a través de una computadora personal (PC), el aprendizaje basado en tecnologías Web, clases virtuales, colaboraciones digitales, etc., combinándolo con actividades presenciales, por lo que será de gran utilidad para contribuir a motivar a los alumnos en el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Este trabajo se ha estructurado de la siguiente manera: en la sección 2 se resumirá muy brevemente el marco teórico, en la sección 3 se indicarán brevemente los objetivos del trabajo y la metodología utilizada para lograrlos, en la sección 4 se describirán brevemente los resultados, ya que las limitaciones de espacio impedirán hacer una descripción detallada del producto desarrollado para apoyar la enseñanza –

aprendizaje de la seguridad en redes Wi-Fi, en la sección 5 se señalarán las principales conclusiones, finalizándose con las referencias utilizadas en el trabajo.

2. Marco teórico

Las disciplinas consideradas en este trabajo son las redes inalámbricas, especialmente desde el punto de vista de la seguridad, y el proceso de enseñanza - aprendizaje, esencialmente en lo referido a b-learning.

A) Redes inalámbricas

Las tecnologías inalámbricas se presentan como las de mayor auge y proyección en la actualidad (Madrid Molina, 2011). Permiten superar las limitantes de espacio físico y ofrecen una mayor movilidad de usuarios. Las redes inalámbricas de área local (WLAN) tienen un papel cada vez más importante en las comunicaciones del mundo de hoy. Debido a su facilidad de instalación y conexión, se han convertido en una excelente alternativa para ofrecer conectividad en lugares donde resulta inconveniente o imposible brindar servicio con una red cableada.

La popularidad de estas redes ha crecido a tal punto que los fabricantes de computadoras y placas madre están integrando dispositivos para acceso a WLAN en sus equipos.

La norma aplicable es la IEEE 802.11 (IEEE Computer Society, 2012). Los principales aspectos de seguridad se estudian en (Chiu, 2012), (Álvarez Marañón et al., 2011), (Garaizar Sagarminaga, 2011), (Lehembre, 2013), (Pellejero et al., 2006), (Housley et al., 2003), (Arbaugh, 2001), considerándose el servicio con AP (punto de acceso), mecanismos de autenticación y de encriptación (WEP: Wired Equivalent Privacy), el filtrado de direcciones MAC (control de acceso al medio), la asociación, los ataques pasivos (sniffing, análisis de tráfico, etc.) y activos (suplantación, modificación, reactuación, denegación de servicio, wardriving, warchalking, hombre en el medio, ARP poisoning, etc.), considerándose distintos tipos de soluciones para los ataques mencionados.

B) Proceso de enseñanza-aprendizaje con blended-learning

Un concepto de actualidad en el ámbito de la formación es el de “blended learning”, o “aprendizaje mezclado”. La definición más sencilla y también la más precisa lo describe como aquel modo de aprender que combina la enseñanza presencial con la tecnología no presencial. Una idea clave es la de selección de los medios adecuados para cada necesidad educativa.

En (Tomei, 2003) se analiza qué teorías se encuentran detrás de algunas de las técnicas y tecnologías más frecuentes en el aula. Este es un ejemplo: a) *conductismo*: multimedia de ejercitación y práctica, presentaciones visuales con continuo feed-back; b) *cognitivismo*: presentaciones de información, software que ayuda al estudiante a explorar, web; c) *humanismo*: atención a diferencias individuales y destrezas para el trabajo colaborativo.

Con anterioridad puede verse este planteamiento en relación a la elección de diferentes diseños multimedia en función de los objetivos educativos que se pretende alcanzar y de la teoría educativa que sustenta esa acción (Bartolome, 1994).

El “blended learning” representa una profundización en esta línea: se analiza qué objetivo de aprendizaje se pretende, qué teoría explica mejor ese proceso de aprendizaje, qué tecnología se adecua más a esa necesidad. El “blended learning” no es, así pues, un modelo de aprendizaje basado en una teoría general del aprendizaje sino la aplicación de un pensamiento ecléctico y práctico (Pascual, 2003).

3. Objetivos y Metodología

El objetivo principal de este trabajo fue diseñar e implementar un software educativo de seguridad en redes WiFi para el ámbito académico, con el fin de que el alumno pueda observar imágenes, videos y animaciones y luego pueda realizar una autoevaluación sobre los conocimientos que pudo haber adquirido del tutorial interactivo visto, para que contribuya a motivar el proceso de enseñanza - aprendizaje del alumno.

El desarrollo de este material ha comenzado con una recopilación de información de distintas fuentes bibliográficas, libros, papers, páginas web, entre otros, con el objetivo de lograr concientizar al alumno sobre la proliferación de redes WiFi y el uso de las mismas como soporte de comunicaciones en un número creciente de aplicaciones dentro de un entorno de riesgos, por ello es imprescindible disponer de herramientas para su estudio con el fin de conocer los peligros y contramedidas necesarias a tomar ante un posible ataque.

Se realizaron consultas a los alumnos de la asignatura Teleproceso y Sistemas Distribuidos (Comunicaciones de Datos) para comprender las dificultades que encuentran en entender el contenido teórico referido a seguridad en redes WiFi. Debido a ello surgió la necesidad de realizar animaciones correspondientes a redes WiFi para facilitar el aprendizaje y también elaborar un cuestionario web que permita al alumno autoevaluarse en los contenidos aprendidos.

Para el desarrollo del software se ha seguido la metodología “evolutivo incremental” (Pressman, 2005), (Sommerville, 2005), (Larman, 2005).

El trabajo fue dividido en tres etapas, la primera de ellas aplicada a la recopilación de datos y estudios acerca de las redes WiFi; la segunda destinada a la construcción de un aplicativo web donde se integraron todas las animaciones desarrolladas, imágenes y videos con el propósito de obtener una aplicación interactiva para el alumno, en la cual se incorporaron los contenidos teóricos pertinentes, se explicó el funcionamiento y las partes que contiene el aplicativo, se detalló cada una de las secciones que forman parte del mismo y las animaciones correspondientes; la tercera consistente en el desarrollo de un cuestionario web, que permite al alumno realizar el proceso de autoevaluación de sus aprendizajes.

Se utilizaron los siguientes productos: Adobe Flash, Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, Audacity, Dreamweaver, Tomcat, IBM DB2, StarUML, IBM Rational Application Developer for WebSphere

Software, Action Scripts, Java, CSS y JavaScript.

4. Resultados

El objetivo de la propuesta ha sido describir en forma visual la diferencia entre una red cableada y una WiFi, topologías, estándares, elementos activos, vulnerabilidades, soluciones antiguas y actuales de seguridad; en las animaciones se muestran los procedimientos correspondientes a cada tema y se realiza una descripción más detallada de los mismos, agregando audio como complemento.

Al iniciar la aplicación se puede observar una breve explicación de los distintos contenidos referidos a redes WiFi que se encuentran en el aplicativo, como así también los principales enlaces de interés. Seguidamente se comentarán brevemente las secciones en que se ha dividido el aplicativo, aclarándose que por razones de espacio sólo se mostrarán algunas imágenes, no pudiéndose mostrar, como es obvio, los más importantes desarrollos, que corresponden a las animaciones educativas acerca de las redes WiFi y su seguridad.

Sección inicio: es la parte principal de la aplicación, donde se explica brevemente los contenidos del sitio web, se puede navegar y conocer sus componentes (ver Fig. 1).



Fig. 1. Pantalla principal de la aplicación.

Sección red WiFi: se puede navegar y aprender la diferencia entre una red cableada y una WiFi, los tipos de topologías, formato de tramas, estándares 802.11 y los distintos elementos activos (antenas), detallando en cada caso planteado los elementos que intervienen y cómo funcionan entre sí (ver Fig. 2).



Fig. 2. Pantalla sección red WiFi.

Sección Soluciones Antiguas: se puede navegar y aprender sobre las soluciones antiguas de seguridad en redes inalámbricas, algunas de ellas todavía usadas en la actualidad, lo cual no se recomienda: servicio con AP, seguridad SSID, filtrado de direcciones MAC, WEP, mecanismo de cifrado y descifrado WEP, proceso de conexión de un cliente a una red Wireless, autenticación y asociación y métodos de autenticación típicos (ver Fig. 3).



Fig. 3. Pantalla sección soluciones antiguas.

Sección vulnerabilidades: se puede navegar y aprender sobre las posibles formas de vulnerar una red inalámbrica, desde “sniffear” con un simple programa hasta causar daños más severos en una red WiFi:

Wardriving, Warchalking, ataques pasivos, ataques activos y algunos ejemplos de ataques más comunes como ser ARP Poisoning, Man in The Middle, inundación SYN, Denegación de servicio (DOS) y otros.

Sección Soluciones Actuales: se puede navegar y aprender sobre los sistemas y protocolos de encriptación más seguros y recomendados en la actualidad para protegerse ante un posible ataque: portales cautivos, 802.1X, EAP, EAP-TLS, EAP-TTLS, WPA, esquema y encriptación TKIP-Key Mixing, 802.11i, fases operacionales y protocolos utilizados en 802.11i.

Sección videos: esta sección está compuesta por videos donde se puede observar en detalle cómo utilizando el sistema operativo Backtrac 5 y mediante comandos se vulneran con facilidad los protocolos de seguridad WEP y WPA.

Sección test: este apartado consiste básicamente en cuatro módulos bien definidos:

1. Alumno: el usuario alumno puede acceder a tres sub-módulos: autoevaluación, consultar apuntes y consultar notas y promedio.
2. Profesor: el usuario profesor puede acceder a tres sub-módulos: autoevaluaciones, apuntes y consultas de autoevaluaciones.
3. Ayuda alumno: consta de un manual de ayuda de lo que puede hacer y/o consultar el usuario alumno.
4. Ayuda profesor: consta de un manual de ayuda de lo que puede hacer y/o consultar el usuario profesor.

5. Conclusiones

Conclusiones

Las distintas herramientas se han integrado de manera muy satisfactoria durante la realización de este trabajo.

Se proporcionó una buena visualización del contenido animado para poder comprender mejor las vulnerabilidades en las redes WiFi.

Dado que toda la explicación no puede ser incluida en las animaciones, y de poder serlo, distraería la atención de los

movimientos, se ha optado por agregarle voz a las animaciones e ir explicando lo desarrollado.

Además se ha incluido un método de autoevaluación para que el alumno pueda evaluar sus conocimientos mediante cuestionarios sobre el contenido mostrado en las animaciones, imágenes y videos del aplicativo web. Este mecanismo permite al alumno detectar falencias en sus conocimientos, remitiéndolo a los contenidos teóricos correspondientes.

La metodología desarrollada es trasladable a otras áreas del conocimiento, dándoles un enfoque más práctico y más profundo de sus respectivos contenidos para lograr un mejor proceso de aprendizaje en los alumnos.

El módulo de cuestionario es trasladable a otras áreas del conocimiento, permitiendo a cualquier responsable de una asignatura administrar sus propios alumnos y las preguntas con sus respectivas respuestas, todo desde la interfaz profesor / administrador.

Líneas futuras de trabajo

Se seguirá trabajando en mejorar y ampliar las animaciones, en investigar más sobre los temas desarrollados y sobre nuevos mecanismos de autoevaluación que proporcionen mejores métodos de autoaprendizaje.

Se considera la posibilidad de agregar un módulo administrador para gestionar usuarios profesores y alumnos y colocar más gráficos estadísticos de los resultados del cuestionario, para obtener información sobre el grado de dificultad de las preguntas, la cantidad de accesos, etc., y estudiar alternativas que permitan mejorar el aprendizaje en los temas que resultan más complicados para los alumnos.

También se planea incorporar actividades utilizando el software Packet Tracer en el aplicativo para realizar tareas vinculadas con los tipos de encriptación en WiFi.

Además se plantea desarrollar animaciones para poder explicar más temas relacionados con la asignatura Comunicaciones de Datos.

Referencias

- Álvarez Maraño, G.; Pérez García, P. P. CSIC. (2011). *Seguridad en redes inalámbricas WiFi*. [Online]. [Disponible]: <http://www.iec.csic.es/gonzalo/descargas/SeguridadWiFi.pdf>.
- Arbaugh, W. A. (2001). *An Inductive Chosen Plaintext Attack Against WEP and WEP2*. IEEE 802.11 Working Group IEEE 802.11-01/230; www.cs.umd.edu/~waa/attack/frame.htm.
- Bartolome, A. (1994). *Sistemas Multimedia en Educación. Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación para la Educación*. Sevilla: Ediciones Alfar. pp. 40-46. [Online]. [Disponible]: http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/multimedia_94/index.html.
- Chiu, S. H. (2012). *Seguridad en Redes Inalámbricas 802.11*. [Online]. [Disponible]: <http://www.ciens.ucv.ve:8080/genasig/sites/redesmov/archivos/Seguridad%20en%20Redes%20Inalambricas%20802.pdf>.
- Garaizar Sagarminaga, G. (2011). *Seguridad En Redes Inalámbricas 802.11 a/b/g. Protección y vulnerabilidades*. [Online]. [Disponible]: <http://www.e-ghost.deusto.es/docs/SeguridadWiFiInestable2005.pdf>.
- Housley, R.; Arbaugh, W. (2003). *Security Problems in 802.11 – Based Networks*. Communications of the ACM; Vol. 46, N° 5, pp 31-34.
- IEEE Computer Society. (2012). *Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications*. IEEE Std 802.11-2012. (Revision of IEEE Std 802.11-2007).
- Larman, C. (2005). *UML y Patrones. Una introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado*. Prentice Hall. España 2005. 2da Edición. ISBN: 84-205-3438-2.
- Lehembre, G. (2013). *Seguridad. WiFi WEP, WPA y WPA2*. [Online]. [Disponible]: http://www.hsc.fr/ressources/articles/hakin9_wifi/hakin9_wifi_ES.pdf.

- Madrid Molina, J. M. (2011). *Seguridad en redes inalámbricas 802.11*. Universidad ICESI. [Online]. Disponible: <http://www.abcdatos.com/tutoriales/tutorial/z333.html>.
- Pascual, M. (2003). *El Blended learning reduce el ahorro de la formación on-line pero gana en calidad*. Educaweb. [Online]. [Disponible]: <http://www.educaweb.com/esp/servicios/monografico/formacionvirtual/1181108.asp>.
- Pellejero, I.; Andreu, F.; Lesta, A. (2006). *Fundamentos y aplicaciones de seguridad en redes WLAN*. España: Marcombo S.A, cap.2, ISBN 84-267-1405-6.
- Pressman, R. S. (2005). *Ingeniería del Software, Un Enfoque Práctico*. 6ta Edición. McGraw-Hill. Madrid, España. ISBN 9701054733.
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del software*. 7ma. Edición. Pearson Addison Wesley. España. ISBN: 8478290745.
- Tomei, A. (2003). *Challenges of Teaching with Technology Across*. [Online]. [Disponible]: http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/04_blended_learning/documentacion/1_bartolome.pdf.

Estrategias didácticas con utilización de software específico aplicadas al diseño, modelado y cálculo de estructuras resistentes

Bertolé, E., Diaz, D., Secco, E.

Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas
Universidad Nacional de La Matanza
Florencio Varela. San Justo
ebertole@yahoo.com.ar

Resumen

Los grandes desafíos de la Ingeniería de hoy van acompañados de un mundo cada vez mas tecnológico, en particular en lo que respecta a la Ingeniería Civil, desde hace mucho tiempo existen en el mercado software para el cálculo de estructuras resistentes que son utilizados en los estudios de Ingeniería y por los profesionales independientes. No utilizar software pone al profesional en inferioridad de condiciones con respecto al que sí los utiliza por el ahorro de tiempo, entre otras cosas. En esta investigación se pretende diseñar estrategias didácticas que requieran el uso de software específico para ser aplicados en las asignaturas Estabilidad, Resistencia de Materiales y Análisis Estructural I, entendiendo que estas estrategias didácticas no deben estar orientadas a usar un software comercial, en particular, sino una versión para estudiantes o libre para que el alumno pueda recrear su uso desde cualquier computadora personal. Asimismo entendemos que las estrategias didácticas deben fomentar el desarrollo de las competencias poniendo mayor énfasis en el análisis de las estructuras resistentes para lograr una mejor comprensión cualitativa de las mismas, dejando de lado las tareas rutinarias. El proyecto se encuentra en su fase inicial y está aprobado para el período 2014-2015.

Palabras clave: estrategias didácticas- software específico- estructuras resistentes

1. Identificación

Insitución que avala el proyecto: UNLaM CyTMA2 Aprobado por Resolución del H. Consejo Superior N° 103/11 . Código: C2-ING-014

2. Introducción

En las Universidades poco se ha avanzado en la utilización de software específico, algunas cátedras, lo más que hacen, es poner en su página un link que los lleva a un programa versión estudiantiles o libres de los que se pueden encontrar en Internet pero no avanzan sobre la implementación de intervenciones didácticas que requieran la utilización del software. Intervención que creemos, no debe ser una mera verificación de lo calculado con lápiz y papel. En el caso de la Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM) la carrera de Ingeniería Civil dependiente del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT) fue creada en 2010, lo que implica en los docentes un desafío de actualización y compromiso para la conjugación de los saberes profesionales y los enseñados a los estudiantes.

El Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) estableció las competencias genéricas de las Carreras de Ingeniería a la vez que desagregó cada una de las competencias en capacidades que resultan útiles para explicar la capacidad que se pretende y para diseñar estrategias de aprendizaje y evaluación.

La formación por competencias supone pensar la formación de grado del Ingeniero desde el eje de la profesión, es decir, desde el desempeño, desde lo que el ingeniero

efectivamente debe ser capaz de hacer en los diferentes ámbitos de su actuación para lo cual se requiere tener en cuenta las necesidades actuales y potenciales del país. Facilitar el desarrollo de las competencias de manera explícita durante el proceso de formación supone revisar las estrategias de enseñanza y aprendizaje, de manera de garantizar que los estudiantes puedan realizar actividades que les permitan avanzar en su desarrollo.(CONFEDI, 2006)

Un detallado estudio realizado por Bohn (1996)y recogido por Vázquez Epi (1996) examinó el grado de comprensión de los graduados de varias facultades británicas acerca de las estructuras mediante un test cuyos resultados confirmaron algo que ya era advertido por muchos: la necesidad de cambiar de punto de apoyo en la enseñanza de la Teoría de las Estructuras, pasando del acento en el análisis (del conocimiento de cómo se comporta una estructura bajo carga) al acento en el diseño, es decir, el conocimiento de cuál es la estructura que se requiere para sostener un conjunto de cargas (Vázquez Epi, 1997). Pasar del análisis, o sea, de la comprobación del diseño, al diseño; dado que la tarea de diseño de una estructura es previa a la del análisis de la misma. En la tarea de diseño intervienen, entre otras cosas, la experiencia del profesional, de su destreza de anticipar los resultados de los cálculos sin haberlos realizado, lo que habitualmente se conoce como “ intuición estructural”. Entre ellos figuran toda una suerte de operaciones y manipulaciones mentales durante el proceso de diseño que requieren imaginar la estructura en construcción o construida, su deformación o movimientos y sus consecuencias en términos de acciones. (Torroja, 1991)

Esos modelos mentales guían la elección de los modelos físicos y matemáticos que se emplearán posteriormente, permitiendo la interpretación de los resultados de estos últimos. A su vez, esa destreza se obtiene de la experiencia mediante el manejo de modelos matemáticos o físicos, es decir, del entrenamiento; por tanto no puede

enseñarse, sino incitar a adquirirla, incitar a “aprender a aprender” (Vázquez Epi, 1997)

El alumno universitario, tradicionalmente, ha sido preparado para resolver o calcular las incógnitas que se le plantean y se trata de pasar a un pensamiento y conocimiento de tipo cualitativo previo al cuantitativo (Nieto, 2000).

En este sentido, creemos que la utilización de software específico puede ayudar a lograr esa experiencia con respecto a cómo se comportan las estructuras dado que, al diseñar intervenciones didácticas que promuevan el análisis y cálculo de numerosas estructuras para un mismo problema planteado, ayudarían a lograr esa comprensión cualitativa por medio de la experimentación al mismo tiempo que lo acercan a los objetos reales de la Ingeniería. (Bertolé, Secco, 2013)

La incorporación en el aula de estas tecnologías, requiere analizar de forma empírica la manera en que docentes y alumnos usan esas tecnologías en el desarrollo real de las prácticas que se llevan a cabo en el aula (Cool, Mauri y Onrubia, 2008).

El acceso a la adquisición y utilización de la herramienta informática, demanda la reformulación del proceso de construcción de los conocimientos, siempre teniendo en cuenta los contenidos mínimos, poniendo especial énfasis en el diseño de las intervenciones didácticas que requieran de su uso en el diseño, modelización y cálculo de estructuras resistentes. Resulta indispensable crear diseños educativos flexibles, centrados en el alumno y en la construcción conjunta del conocimiento, no en la transmisión de la información declarativa. El punto focal del diseño didáctico será la previsión de interacciones constructiva que impliquen los elementos del triángulo didáctico: el contenido, los alumnos y los docentes, todo bajo la óptica de las competencias que se propician.

Reformular el proceso de construcción del conocimiento implica trabajar con mayor profundidad en los aspectos conceptuales de los modelos, planteos y desarrollos matemáticos asociados, trasladando la tediosa tarea del cálculo a la herramienta, sin

dejar de lado la obligación de análisis y validación de las respuestas obtenidas a través del software. Trasladar las tediosas operaciones de cálculo a la herramienta, exige también el estudio de técnicas o métodos de verificación de resultados que deben ser expuestos en la construcción responsable del conocimiento. Contar con medios veloces de cálculo nos obliga a diseñar estrategias que pongan a la herramienta como elemento facilitador pero no responsable de un resultado.

El interés creciente por el estudio del impacto de las tecnologías en los procesos educativos ha corrido paralelo a la creciente incorporación de esas tecnologías en todos los niveles de enseñanza. En este contexto, y para tratar de comprender dicho impacto, se ha planteado cada vez con más fuerza la necesidad de estudiar de manera empírica la manera en que profesores y alumnos usan las tecnologías en el desarrollo real de las prácticas que llevan a cabo en el aula (Marchisio, 2004). Este planteamiento supone desplazar el énfasis desde el interés por estudiar de forma directa la manera en que las tecnologías influyen en el aprendizaje o el rendimiento de los alumnos hacia el interés por estudiar cómo se insertan en las prácticas educativas y cómo, eventualmente, pueden transformarlas y mejorarlas, asumiendo que el aprendizaje de los alumnos se relaciona con, y depende de, la calidad de las prácticas en las que participan dentro del aula.

Para ello adoptaremos un marco teórico para conceptualizar las prácticas educativas inspirado en el constructivismo de orientación sociocultural. Por un lado, porque desde este marco se subraya la idea de que las tecnologías constituyen herramientas o instrumentos mediadores de la actividad mental constructiva de los alumnos y de los procesos de enseñanza, lo cual lleva de forma natural a poder plantear la cuestión de cuáles son los usos de esas herramientas o instrumentos. Por otro, porque esta perspectiva propone un espacio en el que esos usos pueden buscarse e identificarse: la actividad conjunta llevada a cabo por profesor y alumnos alrededor de

las actividades, las tareas y los contenidos que vertebran el trabajo, la enseñanza y el aprendizaje en el aula.

La consideración de la mente humana como mediada por instrumentos es, como es sabido, una de las tesis fundamentales de la perspectiva sociocultural. De acuerdo con las ideas de Vygotsky y sus continuadores, los procesos psicológicos superiores se caracterizan, precisamente, por la utilización de instrumentos de origen cultural adquiridos socialmente. Es en este sentido que se ha extendido la propuesta de considerar las tecnologías como “herramientas cognitivas” o *mindtools* (Jonassen y Carr, 1998; Jonassen 2006; Lajoie, 2000); es decir, como instrumentos que permiten que los estudiantes *representen* de diversas maneras su conocimiento y puedan reflexionar sobre él, apropiándose de manera más significativa.

El uso de estas herramientas mediadoras, sin embargo, no es un uso en el que los participantes –profesores y alumnos– lleven a cabo de manera estricta o exclusivamente individual procesos formales de enseñanza y aprendizaje. Por el contrario, es un uso que se ubica, necesariamente, en el marco más amplio de la actividad conjunta que unos y otros desarrollan alrededor de los contenidos y tareas que son objeto de enseñanza y aprendizaje (Marchisio, 2006).

Desde esta perspectiva la clave de la enseñanza y el aprendizaje en el aula reside en las relaciones que se establecen entre los tres elementos que conforman el triángulo interactivo: el contenido que es objeto de enseñanza y aprendizaje, la actividad educativa e instruccional del profesor y la actividad de aprendizaje de los alumnos. El análisis de las interacciones que surgen del triángulo didáctico modifican apreciablemente las relaciones entre los alumnos entre sí, los alumnos y los docentes, los alumnos y el software (Giuliano y otros, 2008)

Más allá de la toma en consideración de los tres elementos, este planteamiento pone el acento en las relaciones que se establecen

entre ellos: no sólo el aprendizaje – entendido como el proceso de construcción de significados y de atribución de sentido a los contenidos – sino también la enseñanza – la ayuda sistemática, sostenida y ajustada a ese proceso de construcción de significados y de atribución de sentido– devienen posibles gracias a la actividad conjunta –o para ser más precisos, a las secuencias de actividad conjunta– en la que se implican y participan profesores y alumnos, durante períodos más o menos largos, mientras desarrollan actividades y tareas en torno a los contenidos.

Entonces, la diferencia esencial entre los múltiples y diversos usos de las tecnologías en la educación no reside tanto en las características de los recursos tecnológicos utilizados en cada caso, como en su ubicación en el espacio conceptual delimitado por el entramado de relaciones entre los tres elementos del triángulo interactivo. Sin dejar de lado las características propias de las distintas herramientas consideradas, es en la incidencia que los usos de esas herramientas tienen sobre la actividad conjunta de profesores y alumnos donde reside la clave para analizar su impacto sobre la práctica educativa y, por ende, sobre el aprendizaje de los alumnos (Coll, 2004).

En síntesis, la inserción de la herramienta requiere de estudios profundos y planificación de los momentos de introducción que hagan efectiva una completa integración de los objetivos. Asimismo, tenemos que superar la idea que con la utilización de software se enseña lo mismo que antes pero de una manera más eficiente (Marchisio, 2004). Es necesario realizar un profundo re-encuadre pedagógico de las actividades de enseñanza, lo cual abarca objetivos generales, específicos, contenidos, competencias y metodologías. El diseño e implementación de estrategias didácticas que requieran la utilización de software específico en las Cátedras de Estabilidad, Resistencia de Materiales y Análisis Estructural permitirá que el alumno se enfrente a situaciones problemáticas que

promuevan y pongan en juego el desarrollo de competencias necesarias en la práctica profesional.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Diseñar y evaluar estrategias didácticas que requieran el uso de software específico para mejorar las competencias de los estudiantes en las cátedras de Estabilidad, Resistencia de materiales y Análisis Estructural I en la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de La Matanza.

Objetivos específicos:

- Jerarquizar los contenidos programáticos de las asignaturas tanto en el aspecto conceptual como metodológico desde una visión integradora y relacional, respetando los contenidos mínimos de las asignaturas.
- Identificar las dificultades de los estudiantes en relación a los contenidos de las asignaturas y las estrategias didácticas utilizadas por los docentes.
- Diseñar e incorporar estrategias didácticas que incluyan software específico en las Cátedras de Estabilidad, Resistencia de Materiales y Análisis Estructural I.
Las etapas del proceso de investigación, relacionadas con el cumplimiento de los objetivos planteados, que se llevarán a cabo en algunos casos simultáneamente y en otros casos secuencialmente pero siempre desde una visión espiralada, son:
 - Reorganización de contenidos de las asignaturas de Estabilidad
 - Establecimiento de relaciones (redes) conceptuales entre contenidos.
 - Selección de contenidos
 - Selección de competencias.
 - Búsqueda y elaboración de aplicaciones a problemas ingenieriles.
 - Elección de aplicaciones relacionadas con los contenidos seleccionados y con las competencias seleccionadas.
 - Detección de errores y dificultades presentadas por los alumnos en evaluaciones previas y en encuestas diseñadas para tal fin

Análisis de las problemáticas encontradas.

- Búsqueda de software específico gratis o versión estudiantil para resolver problemas de diseño, modelización y cálculo de elementos estructurales.
- Elección del software específico a implementar con los contenidos y competencias seleccionadas.
- Establecer relaciones entre contenidos-competencias-dificultades-software-aplicaciones- diseño-modelización-cálculo de elementos estructurales.
- Elaboración de las fichas curriculares de las asignaturas relacionadas.
- Elaboración de material teórico/ práctico.
- Evaluación de estrategias didácticas desde la perspectiva de los alumnos y de los docentes en relación a las competencias.
- Implementación en el aula.
-

4. Formación de Recursos Humanos

Directora: Mónica Giuliano. Profesora de Físico-Matemática, Maestría en Educación Psicoinformática

Co-directora: Estela Bertolé. Ing. Civil. Lic. en Administración de la Educación Superior. Jefe de cátedra de Estabilidad. Beca Doctor@r aprobada.

Integrantes:

- Daniel Diaz. Ing Civil. Maestría en Ciencia y Tecnología de los Materiales. Jefe de cátedra de Resistencia de materiales. Beca doctor@r aprobada.
- Eduardo Secco. Ing. Civil. Especialización en Higiene y Seguridad en el Trabajo – Especialización en Ingeniería del Petróleo. Jefe de cátedra de Análisis Estructural I. Beca doctor@r aprobada.
- Jorge Acevedo. Ing. Civil. JTP de Estabilidad y de Análisis Estructural I.

A partir de la reformulación de los contenidos y la inserción de software específico se elaborará el material teórico/práctico que incluya estrategias

metodológicas del proceso que tiendan a lograr una mejora en las competencias de los alumnos. Se integrarán saberes que tenderán a afianzar y relacionar los conceptos y metodologías para aplicarlos al diseño, modelización y cálculo de elementos estructurales. A partir de la creación de ámbitos de discusión se favorecerá el perfeccionamiento de los docentes en los aspectos relacionados con la enseñanza y los momentos de introducción al uso de la herramienta informática, así como también se realizará producción de material didáctico para uso de los alumnos.

Se espera difundir los resultados a todos los docentes de la carrera de Ingeniería Civil que se desempeñan en la UNLaM y participar de Jornadas, Seminarios y Congresos relacionados con la enseñanza de la Ingeniería.

Los resultados en cuanto a los contenidos estadísticos favorecerá la formación de docentes de las cátedras relacionadas con Estabilidad para Ingeniería Civil del DIIT. Las asignaturas son: “Estabilidad” “Resistencia de Materiales” y “Análisis Estructural”; los jefes de cátedra de dichas asignaturas pertenecen a este proyecto, lo que garantiza la transferencia.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

No se consignan publicaciones relacionadas con el proyecto.

Referencias

- Bertolé E, Secco E (2013) Una propuesta para acercar la Ingeniería a los estudiantes de Ingeniería. ISSN 2313-9056. III Jornadas de la Enseñanza de la Ingeniería. Bahía Blanca
- Chevallard, Y. 1991 La Transposición Didáctica. Aique (Edición original, 1985).
- Chevallard, Y (1998) La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado. Editorial Aique
- Coll, Mauri y Onrubia (2005). Technology and pedagogical practices: ICT as mediationtools in jointteacher-

- studentactivity. Trabajo presentado en la American Educational Research Association 2005 Annual Meeting. Montréal, Canada.
- Coll, C., Mauri, T. y Onrubia, J. (2008). Análisis de los usos reales de las tic en contextos educativos formales: una aproximación sociocultural. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10 Consultado el 10 de agosto del 2013 en:
<http://redie.uabc.mx/vol10no1/contenido-coll2.html>
- Coll, C. (2004). Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación [Separata]. *Sinéctica*, 25, 1- 24.
- CONFEDI (2006) Definiciones de Competencias Genéricas de las Carreras de Ingeniería. XL Plenario CONFEDI, Bahía Blanca.
- Cook, T.D., Reichardt, CH. S. (1986) Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa. Morata. Madrid.
- García de Ceretto, Josefa; Giacobbe, susana (2009). Nuevos desafíos en investigación. Teoría, métodos, técnicas e instrumentos. Homo Sapiens Ediciones, Rosario.
- Giuliano M, Sacerdoti A, Santórsola M, Nemirovsky I, Pérez S, Alvarez M, Cruz R, Diaz F (2008) Una experiencia didáctica con utilización de applets. Noveno Simposio de Investigación en Física. Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario.
- Hernandez Sampieri, R. 2000. Metodología de la Investigación. 2ª edición Mcgraw-Hill, México.
- Jonassen, D. H. y Carr, Ch. (1998). Computers as mindtoolsforengaginglearners in criticalthinking. *TechTrends*, 43 (2), 24-32. Recuperado el 18 de agosto de 2007, de
<http://www.coe.missouri.edu/~jonassen/Mindtools.pdf>
- Jonassen, D. H. (2006). Modelingwithtechnology: Mindtoolsfor conceptual change. Columbus, OH: Pearson-Prentice Hall.
- Kassimali,A (2001) Análisis Estructural.México.Editorial Thomson.
- Lajoie, S. P. (2000). Breaking camp tofind new summits. En S.P. Lajoie (Ed.), *Computers as cognitivetools*: Vol. 2. No more walls(pp. xv-xxxii). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Marchisio,S (2004) Experiencia con uso de simulaciones en la enseñanza de la física de los dispositivos electrónicos. Primer Congreso virtual latinoamericano de educacion a distancia
- Marquez, Marcelo; Giuliano, Mónica; Perez, Silvia; Romero, Maximiliano; Sacerdoti, Aldo. 2010. "Formación estadística del ingeniero con utilización de tecnologías de la información y comunicación ". Ingeniería 2010, Congreso Mundial y Exposición, Buenos Aires 17 al 20 de octubre de 2010. I
- Mc Cormac,J (2010) Análisis de Estructuras. Métodos Clásico y Matricial.México. Editorial Alfaomega.
- Nieto, M (2000) Diseño de un soporte informático para la transposición didáctica y el aprendizaje conceptual en Ingeniería. UTN
- Torroja, E (1991) Razón y Ser de los tipos Estructurales. Madrid. Instituto Eduardo Torroja de la construcción y del cemento.
- Vázquez Epi, M (1997) Sobre la Enseñanza y la práctica de la Teoría de Estructuras. <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es>
- Von Pamel, Marchisio, 1999. Los nuevos ambientes de aprendizaje en la educación universitaria en La Universidad. 17; SPU-MEC.
- Wheeler, S. 2001. Information and communication technologies and the changing role of the teacher. *Journal of Educational Media*, 26, 1, 7-17
- Yániz, C (2008) Las Competencias en el currículo universitario. Implicaciones para la formación del profesorado. *Revista de la Red Estatal de Docencia Universitaria*. Vol 4.

Perfil del Ingeniero y formación complementaria en carreras de Ingeniería.

Karina Cecilia Ferrando

Departamento Materias Básicas
Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional
Dirección Av. Ramón Franco 5050 – Villa Dominico, kferrando@fra.utn.edu.ar

Resumen

En este trabajo presentamos un panorama acerca de la formación complementaria en carreras de Ingeniería propuesta desde diferentes instituciones: el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) y la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI).

Algunos de los interrogantes que motivan nuestra contribución tienen que ver con: ¿Qué se entiende por “ingeniería”? ¿Cuál es el “perfil del ingeniero” esperado en la Región?, ¿Cuáles son los bloques temáticos y las cargas horarias destinadas a cada uno en los diseños curriculares?, ¿Se puede lograr esta formación con una fuerte carga horaria en ciencias básicas y tecnologías o habría que revisar los diseños curriculares? Realizamos nuestro análisis desde el campo disciplinar de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (CTS), cuyos contenidos consideramos “necesarios” para la formación de un Ingeniero pero que solo en algunos casos aislados aparecen en los diseños curriculares de estas carreras bajo la denominación de “formación complementaria”.

Palabras clave: Ingeniería, Formación complementaria, Educación CTS.

1. Introducción

El presente trabajo presenta un panorama acerca de la Formación Complementaria en Carreras de Ingeniería propuesta desde diferentes instituciones como el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería

(CONFEDI), la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) y la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI).

Nuestro objetivo es proporcionar una caracterización del área de Formación Complementaria en Carreras de Ingeniería, según los documentos de trabajo que se han elaborado desde diferentes instituciones y organizaciones del sector Educación y el campo disciplinar específico de la Ingeniería, y, por otro lado, destacar la importancia de la inclusión de contenidos de las ciencias sociales en general y de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (CTS) en particular en la formación de Ingenieros.

Realizamos nuestro análisis desde el campo disciplinar de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, cuyos contenidos consideramos “necesarios” para la formación de un Ingeniero pero que solo en algunos casos aislados aparecen en los diseños curriculares de estas carreras bajo la denominación de “formación complementaria”.

2. Objetivos y Metodología

La preocupación que da origen a esta contribución surge a partir de la necesidad de conocer qué perfil de Ingeniero se ha delineado en documentos nacionales y regionales para poder contrarrestarlo con los objetivos de la formación complementaria que ofrecemos en el ámbito de la Universidad Tecnológica Nacional.

Se realizó un rastreo bibliográfico para determinar cuáles son los documentos más referenciados al hablar de perfil de

ingenieros en nuestro país, se identificó el CONFEDI, la CONEAU y ASIBEI como los más utilizados en distintos trabajos académicos, se procedió a la búsqueda y análisis de varios documentos divulgados desde estas instituciones y a partir de ello se ha establecido este paralelo entre lo “enunciado” y lo realmente “hecho” en los diseños curriculares de nuestra universidad.

3. El CONFEDI. Los Ingenieros y la Ingeniería

En 2001 el CONFEDI realizó un estudio para alcanzar un acuerdo sobre la esencia del término Ingeniería, preocupado por el mal empleo que la sociedad argentina está haciendo de ese vocablo, aplicándolo para asuntos que nada tienen que ver con ella.

La intención de dicho trabajo es:

- actuar sobre la sociedad como elemento de esclarecimiento y difusión
- cumplir con una misión social al ilustrar sobre el verdadero sentido de la palabra, para mejora del vocabulario popular
- efectuar una acción pedagógica sobre los jóvenes que estudian ingeniería en sus facultades, a fin de que puedan emplear el término con la corrección idiomática debida.

Después de de analizar 32 definiciones de: *ingeniería, ciencia, técnica, tecnología, profesión del ingeniero, curriculum, ejercicio profesional* se acordó que convenía - con algunos pequeños ajustes - adoptar la definición que los miembros del Comité Ejecutivo habían propuesto a la CONEAU.

Se trata de la definición de ingeniería que emplea el *Accreditation Board of Engineering and Technology*, de EEUU, ajustada con ligeros agregados, para hacerla aplicable a las modalidades de nuestro país. Se consideró que esta definición, al ser la adoptada por la principal entidad de la ingeniería norteamericana, tenía suficiente actualización e identidad, como para ser considerada como una buena base,

adicionándole algunos elementos que la complementarían.

A saber:

Ingeniería es la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio a fin de desarrollar modos en que se puedan utilizar, de manera óptima los materiales y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad, en el contexto de restricciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales y culturales.

La *Práctica de la Ingeniería* comprende el estudio de factibilidad técnico económica, investigación, desarrollo e innovación, diseño, proyecto, modelación, construcción, pruebas, optimización, evaluación, gerenciamiento, dirección y operación de todo tipo de componentes, equipos, máquinas, instalaciones, edificios, obras civiles, sistemas y procesos. Las cuestiones relativas a la seguridad y la preservación del medio ambiente, constituyen aspectos fundamentales que la práctica de la ingeniería debe observar.

En el mismo estudio se manifiesta haber identificado casos en que los contenidos curriculares distan bastante - y a veces, totalmente - de contener en cantidad y calidad, los estudios de ciencias básicas fisicomatemáticas esenciales para pretender una sólida formación en ingeniería.

“En síntesis, observamos carreras en que los contenidos de los planes y programas no se corresponden con una carrera de ingeniería, ni las instalaciones en donde se dictan, son las adecuadas para enseñar ingeniería”.

Hecha esta aclaración, que consideramos un interesante punto de partida para nuestro trabajo, comenzaremos a analizar las cuestiones relativas a la formación complementaria en Ingeniería.

4. CONEAU. Estándares de acreditación de las carreras de Ingeniería

La creación de la CONEAU tuvo lugar a mediados de la década de los años 90, en un periodo de la educación superior argentina caracterizado por un repunte en el

crecimiento de la matrícula universitaria y la diversificación institucional.

En el año 2001 se da a conocer la Resolución 1232/01 del Ministerio de Educación, donde se fijan los estándares de acreditación de las carreras de Ingeniería, y es sobre estos que deben realizarse los informes tanto de la autoevaluación institucional como de los pares evaluadores. Una vez publicada, se concede el plazo de un año a las Instituciones para adaptar su modo de organización a lo establecido por esta Resolución.

Presentamos, a continuación, algunos apartados en que se refiere a la formación complementaria y a la inclusión de contenidos de las ciencias sociales.

- **Contenidos curriculares en general:**

La definición de los contenidos curriculares básicos -que las carreras deberán cubrir obligatoriamente por ser considerados esenciales para que el título sea reconocido con vistas a la validez nacional- constituye una matriz básica y sintética de la que se pueden derivar lineamientos curriculares y planes de estudio diversos.

Los contenidos alcanzan no sólo la información conceptual y teórica considerada imprescindible, sino las competencias que se desean formar, dejándose espacio para que cada institución elabore el perfil del profesional deseado. Toda carrera de ingeniería debe asegurar que los contenidos específicos sean adecuados para garantizar la formación correspondiente al perfil definido.

- **Contenidos de ciencias sociales:**

La definición de contenidos en las áreas de ciencias sociales, humanidades y economía, entre otras, queda al arbitrio de cada una de las instituciones, debiendo su diseño abarcar aspectos significativos y mantener coherencia con el perfil del graduado que se propone formar. Deben incluirse para todas las carreras terminales troncales contenidos orientados a la formación de una actitud emprendedora y proactiva.

- **Formación complementaria**

Como parte integral de un programa de Ingeniería y con el fin de formar ingenieros conscientes de las responsabilidades sociales

y capaces de relacionar diversos factores en el proceso de la toma de decisiones, deben formar competencias en Economía, Legislación, Organización Industrial, Gestión Ambiental, Formulación y Evaluación de Proyectos, y Seguridad del Trabajo y Ambiental.

El plan de estudios debe cubrir aspectos formativos relacionados con las ciencias sociales, humanidades y todo otro conocimiento que se considere indispensable para la formación integral del ingeniero.

Realiza aclaraciones inherentes al título de Ingeniero en Minas indicando que debe proporcionar, además, conocimientos de Gestión, y, para el título de Ingeniero Ambiental sostiene que debe proporcionar, además, conocimientos de Tecnología, Ambiente y Sociedad.

- **Organización del plan de estudios**

La carga horaria mínima total del plan de estudio será de 3750 horas, recomendándose su desarrollo a lo largo de cinco años.

Recomendación indicativa:

Carga horaria mínima por bloque:

En la carrera se considerarán 4 grupos básicos de materias, las cuales deben tener como mínimo las horas totales de teoría, práctico y laboratorio correspondiente al 55% de la carga horaria homogeneizada según la siguiente tabla:

GRUPO	HORAS
Ciencias Básicas	750
Tecnología Básicas	575
Tecnologías Aplicadas	575
Complementarias	175
TOTAL	2075

Para llegar al total de horas de la carrera debe sumarse a esta lista la carga horaria correspondiente a formación práctica, actividades de laboratorio, trabajo de diseño y proyecto, y práctica profesional supervisada.

- **Contexto institucional**

Se establece que la carrera debe desarrollarse en una Universidad o Instituto

Universitario donde se realicen actividades sustantivas en educación superior: docencia, investigación, extensión y difusión del conocimiento.

Asimismo, se establece que la misión institucional, los objetivos de la carrera, el funcionamiento y su reglamentación, el perfil profesional propuesto y el plan de estudios deben estar explícitamente definidos y deben ser de conocimiento público.

- Plan de estudios y formación

En principio queda claro que el plan de estudios debe preparar para la práctica profesional de la ingeniería, explicitando las actividades para las que capacita la formación impartida.

Debe existir correspondencia entre la formación brindada, la denominación del título que se otorga y los alcances que la institución ha definido para la carrera.

En este apartado y de un total de 16 ítems, en el lugar 11 encontramos lo siguiente;

El plan de estudios debe incluir contenidos de ciencias sociales y humanidades orientados a formar ingenieros conscientes de sus responsabilidades sociales.

5. ASIBEI. El ingeniero iberoamericano

El documento “*El Ingeniero Iberoamericano. Elementos básicos de una propuesta*” fue presentado para su consideración en la Sesión del Comité Ejecutivo de ASIBEI en Río de Janeiro en Octubre 2006.

El mismo da cuenta de la necesidad de modificar la manera en que se concibe el perfil profesional de los Ingenieros, así como la necesidad de unificar los diseños curriculares en la región, atendiendo a criterios comunes.

Aquí se menciona a la I Conferencia Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno (Guadalajara, 1991), instancia desde la que la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) ha promovido y convocado las Conferencias de Ministros de Educación, como instancias de preparación de esas reuniones cumbres y, se ha hecho cargo también de aquellos programas

educativos, científicos o culturales que le son delegados para su ejecución.

Los fines generales de esta Organización incluyen algunos en los cuales tendrían amplia resonancia los objetivos de la propuesta de ASIBEI para la formación de ingenieros:

- Fomentar el desarrollo de la educación y la cultura como alternativa válida y viable para la construcción de la paz, mediante la preparación del ser humano para el ejercicio responsable de la libertad, la solidaridad y la defensa de los derechos humanos, así como para apoyar los cambios que posibiliten una sociedad más justa para Iberoamérica.
- Procurar que los sistemas educativos cumplan un triple cometido: humanista, que desarrolle la formación ética, integral y armónica de las nuevas generaciones; de democratización, que asegure la igualdad de oportunidades educativas y la equidad social; y productivo que favorezca la inserción laboral.
- Colaborar en la difusión de una cultura que, sin olvidar la idiosincrasia y las peculiaridades de los distintos países, incorpore los códigos de la modernidad para permitir asimilar los avances globales de la ciencia y la tecnología, revalorizar la propia identidad cultural y aprovechar las respuestas que surgen de su acumulación.
- Promover la vinculación de los planes de educación, ciencia, tecnología y cultura y los planes y procesos socio-económicos que persiguen un desarrollo al servicio del hombre, así como una distribución equitativa de los productos culturales, tecnológicos y científicos.

- Desafíos de la Educación Superior en la formación de Ingenieros

Los ingenieros del siglo XXI enfrentan nuevas necesidades sociales de infraestructura, bienes y servicios, dentro de procesos y sistemas cada vez más complejos y globales. Estas demandas exigen replanteamientos de fondo en la formación que reciben, para lo cual se requieren bases para trabajar en ambientes complejos, con un cuadro dinámico de necesidades en continua expansión, en condiciones políticas, sociales, culturales, económicas y ambientales que exigirán niveles de

flexibilidad, comprensión y trabajo en equipo, sensiblemente diferentes a los que han orientado históricamente el desempeño de los ingenieros. La formación responsable de los nuevos ingenieros ha de enfatizar en el manejo riguroso y escrupuloso de los recursos sociales y en la seriedad de los compromisos adquiridos en los proyectos y trabajos.

Para atender estas responsabilidades la educación superior debe preparar a los individuos, independientemente de su disciplina o su profesión, para el mundo de la vida y no solamente para una de sus dimensiones, por importante que ella sea. La acción transformadora para la cual deben prepararse los ingenieros no puede convertirse simplemente en acción laboral.

El equilibrio entre los valores de la academia y las demandas del entorno puede significar la diferencia entre una formación que se equilibra con la sociedad y el conocimiento y otra que subordina su misión a las demandas de mano de obra competente para mejorar la eficiencia empresarial y elevar sus indicadores de resultado.

Los ingenieros deben aproximar a la sociedad con los logros de la ciencia y la tecnología y con la evaluación de los efectos de tales logros. Para ello, el ingeniero debe estar en capacidad de trabajar en conjunto con diferentes disciplinas y profesiones y debe tener la formación que le permita establecer las conexiones para identificar, proponer y diseñar soluciones creativas para los cambiantes problemas que enfrenta la sociedad.

La educación de los nuevos ingenieros en la región debe apropiarse de la responsabilidad de promover el acercamiento de la sociedad con los métodos, estrategias, instrumentos, limitaciones y logros de la ciencia y la tecnología. La ingeniería es un factor crítico dentro del proceso de alfabetización tecnológica para promover el aprecio social por la investigación, la innovación y la integración creativa de conocimientos con propósitos de mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad.

El desarrollo de la Región es la más significativa responsabilidad de los ingenieros y por esa razón, los programas de

educación en ingeniería (en todos sus niveles y modalidades) deben asegurar dentro de sus compromisos misionales la revisión permanente de la vigencia y pertinencia de las relaciones entre las estructuras académicas y las necesidades, oportunidades y expectativas del entorno. Esto puede alcanzarse a través de un ejercicio de evaluación y seguimiento siempre atento a alentar como impronta profesional en la sociedad una ingeniería competente, responsable y comprometida.

6. Conclusiones

Luego de analizar estos documentos y en cuanto a la formación de Ingenieros encontramos al menos dos proyectos diferentes: el primero, de corte instrumental en el que se piensa la formación como sinónimo de capacitación en ciencias básicas para la resolución de problemas ingenieriles. Otro que recupera un sentido pedagógico más amplio, en el que se asocia formación con “educación” para la comprensión de los problemas ingenieriles como problemas sociotécnicos complejos.

Esta segunda visión de la formación de Ingenieros se encuentra hoy prácticamente ausente en los proyectos académicos institucionales de las carreras de Ingeniería en nuestro país.

En la actualidad tanto CONFEDI como CONEAU denominan “materias de formación complementaria” a aquellas que refieren a contenidos de las ciencias sociales, sin embargo consideramos necesario trabajar en la redefinición de estos criterios para integrarlos a la formación de Ingenieros desde un proyecto de aprendizaje que aporte una visión crítica como alternativa a una formación meramente instrumental.

Es necesario definir el lugar de estos contenidos en los programas de las carreras de Ingeniería

Consideramos conveniente plantear la necesidad de trabajar en un plan de reformas para los diseños curriculares en las carreras de Ingeniería.

Una discusión curricular integral para las Ingenierías que involucre pensar la

articulación de los Ingenieros con las ciencias, teniendo en cuenta dos aspectos básicos: la tradición que ha llevado la Ingeniería al campo de la ciencia dando lugar a considerar la Ingeniería como ciencia aplicada; y la función social del Ingeniero.

Nuestra propuesta incluye la incorporación paulatina y coordinada de contenidos de las ciencias sociales en general y de los estudios CTS en particular con la intención de contribuir a fortalecer un proyecto pedagógico orientado a la formación de ciudadanos críticos y de Ingenieros capaces de comprender e intervenir responsablemente en la resolución creativa de problemas científicos, tecnológicos y sociales complejos.

Esto estaría en un todo de acuerdo con los objetivos de formación de ASIBEI pensando en formar un Ingeniero Iberoamericano.

Volviendo al carácter de “formación complementaria” que hemos analizado, buscamos en el diccionario de la lengua española y encontramos:

“*complementario*”: Que sirve para completar o perfeccionar algo. Mientras que para

“*necesario*”: Que es menester indispensablemente, o hace falta para un fin. Entonces, a partir de lo expuesto nos preguntamos:

¿Sería posible que pensemos, además de la incorporación de estos contenidos en reasignarles un status en los diseños curriculares de las carreras de Ingeniería?

Creemos que esto acompaña la definición de Ingeniería que propone el CONFEDI en tanto ayudaría al profesional a desarrollar su tarea en “beneficio de la humanidad, en el contexto de restricciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales y culturales”, cosa que encontramos poco probable según las características y contenidos de los diseños curriculares vigentes.

Referencias

ASIBEI, (2006) Documento de la Sesión del Comité Ejecutivo de la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería. Río de Janeiro.

CONFEDI, (2001) Estudio del vocablo Ingeniería.

Diccionario de la Lengua Española, disponible en: <http://www.rae.es> consultado el 05/05/2014.

Resolución 1232/01 Ministerio de educación, Estándares de acreditación en carreras de Ingeniería.

Evaluación del aprendizaje y la enseñanza en la asignatura Legislación

Daniel Alberto Lestrade

Departamento de Ciencias Básicas
Facultad Regional Buenos Aires
Universidad Tecnológica Nacional
dalestrade@gmail.com.ar

Resumen:

En el tema a tratar, es necesario destacar la importancia de la Evaluación de los Contenidos de una Asignatura, ya que a través de la misma, se tiene una completa visión de si se ha cumplido con el desarrollo de los mismos, y por ende con el debido cumplimiento de las Obligaciones de la Universidad en la formación de profesionales al servicio de la sociedad.

*Consecuentemente para existir una **EVALUACION**, la misma debe realizarse sobre los Contenidos Organizados de una Asignatura y los Métodos utilizados para su Aprendizaje.*

*Por ello el Aprendizaje debe ser evaluado, y la evaluación **NO DEBE** consistir en sembrar “terror, premios y castigos”, sino que debe ser **UN MEDIO Y NO UN FIN**.*

*El **Docente** asimismo puede **AUTOEVALUARSE**, ya que el resultado de la evaluación de los alumnos refleja la **EFICACIA DE SU ENSEÑANZA**. Por ello, con el dictado de la asignatura “**LEGISLACIÓN**”, se pretenden como Objetivos Generales y Especiales dar una formación completa al Ingeniero Tecnológico en materia de Enseñanza Jurídica y Conocimientos Generales del Derecho, dado el rol a ocupar en la sociedad, utilizando como métodos :la Mayéutica., Material Periodístico, Redes Conceptuales y sobre todo la constante interacción con el alumno.*

Palabras Claves: Evaluación, aprendizaje, enseñanza.

1. INTRODUCCION:

Al encarar el análisis de la “EVALUACIÓN”, no podemos ignorar que ella está inserta en un

TODO, al que denominamos Educación, el que en definitiva “es un proceso de socialización y endoculturización de las personas a través del cual a través 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, etc), que debe llevarse a cabo en forma ininterrumpida, para no entenderse de manera restringida y única, como sinónimo de examen parcial.

En nuestra Universidad Tecnológica Nacional, el criterio de evaluación surge de la Resolución N° 1114 de fecha 2 de noviembre de 2006, por la cual se aprueba el DISEÑO CURRICULAR DE LA CARRERA INGENIERIA INDUSTRIAL por parte del CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO.

En definitiva la EVALUACION debe convertirse en un proceso, siendo un medio no un fin.

Verónica Edwards en su trabajo “El conocimiento escolar como lógica particular de apropiación y alienación” (México 1986) y “Apuntes de Cátedra” (Buenos Aires 1989), se dedica a tratar el CONOCIMIENTO y las formas de presentar el CONTENIDO, que precisamente es el que va a ser EVALUADO.

Tomando a Aristóteles, en su obra “Metafísica, La Filosofía; ciencia de las causas y principios”, a Platón en sus “Diálogos: Parménides, Téeto, Sofista, Político”, así como a Parménides, nos encontramos que afirman “que hay otra forma del conocimiento propia

de la razón y no de las ideas, y que el verdadero conocimiento debe versar sobre el ser, no pudiendo estar sometido a error”, Edwards, manifiesta que “entrar al terreno del conocimiento es una tarea un tanto compleja, razón por la cual sólo pretendemos, darle un sesgo a éste trabajo, enfocándolo hacia la actividad cercana a la enseñanza de las ciencias”, y que “el conocimiento escolar es el que se elabora en la escuela, trascendiendo por un lado las explicaciones cotidianas que se desarrollan fuera de los contextos académicos, y por otro.....,no es un conocimiento científico en sí, sino una elaboración del mismo que se ajusta a las características propias del contexto escolar” (Edwards, 1986) .

En el Taller de Formación de Servicios del año 2008, organizado por la Dirección de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires, Verónica Edwards, presenta su desarrollo sobre el conocimiento en el aula, afirmando en su hipótesis central **“Que el contenido no es independiente de la forma en la cual es presentado” es decir “La forma es contenido”**.

Debemos darle un importante valor al investigador Edgar Morín por su visión de los saberes necesarios de cualquier sociedad o cultura debería tratar, expresando acerca del conocimiento, en los Capítulos 1 y 2, de su trabajo “Los siete saberes necesarios a la educación del futuro”, que fuera publicado en octubre de

1999 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, expresa que “Existe un problema capital, aún desconocido, cual es la visión de los saberes necesarios que cualquier sociedad o cultura debería tratar, y entre ellos el del Conocimiento” y **fundamentalmente en el capítulo 5 expresa <que la EVALUACION en sí misma ha generado “la incertidumbre” de cómo ser aplicada>**.

2. MARCO TEORICO

La palabra “Evaluación”, da lugar a las siguientes acepciones, “Diccionario

Enciclopédico Ilustrado VISOR” (2000): a. EVALUACION: F. Valuación; b. EVALUAR; tr. Valorar, estimar; c. VALUACION: f. Valoración; y d. VALUAR: tr. Valorar.

En definitiva, la evaluación es un acto de dar valor o valorizar

.
Respecto de la evaluación, he tomado como ejemplo, dos de los criterios precisos que se tiene sobre ella en nuestra República Argentina, a saber:

1.-El Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniera Industrial (U.T.N.-F.R.B.A.) apartado 6.1, referido a la “Evaluación del Aprendizaje”, al que me referiré en el punto **3 Objetivos y Metodología**.

2. El segundo de ellos, generado a partir del mes de Diciembre del año 2007, como resultado de la creación de la Dirección de Educación Evaluativa, del G.C.A.B.A, con el propósito de promover la calidad de la Educación, a través de la EVALUACION de los distintos componentes del Sistema Educativo, a saber: Los aprendizajes realizados por los “alumnos”; por las “instituciones educativas”; los efectuados por las “prácticas docentes”; así como los “programas y proyectos impulsados por el Ministerio de Educación”.

Dicha “evaluación”, tiene el propósito de propiciar en el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje, dicho informe se denomina “La evaluación educativa en la Ciudad de Buenos Aires: historia y perspectivas”.

La preocupación instalada por el mismo son: ¿Para qué evaluar?, ¿Que evaluar?, y ¿Como evaluar?, concluyendo, del análisis de lo expuesto, que la evaluación “No debe considerarse como un fin”, sino como un medio para mejorar el proceso de “enseñanza/aprendizaje”.

Respecto de la EVALUACION en todos sus aspectos, analizando los resultados del “Foro Alianza por la Calidad de la Educación y la Norma Oficial Mexicana de Calidad” (2008), en la Ciudad de México (DF), y al abordarse el tema “Características y sentidos de la

“Evaluación Educativa”, el referido Foro establece las bases y perspectivas de los criterios de EVALUACION, a saber:

1.- Que la evaluación del aprendizaje es una práctica de suma importancia en el ámbito educativo, pero a pesar de ello, no se le ha dado la que realmente tiene.

2.- Que al no existir interés teórico por el tema, se han generalizado las pautas evaluativas con las siguientes características: se evalúa, dando solamente cumplimiento al “requisito administrativo” sin tener en cuenta la importancia que tiene la información obtenida, “LA EVALUACIÓN” debe ser planeada y bien estructurada, y no para saber quienes o no aprobaron, sino evaluar los logros académicos por sobre todo.

En conclusión, la Evaluación es muy importante para la “retroalimentación” del sistema educativo, y por ello hay que reformular el criterio de evaluación, ya que el mismo no consiste en sembrar “terror, premios o castigos”, tema al que referiré a posteriori.

En el portal gratuito de EDUTEKA, González Zamora (2002), expresa que la “Evaluación es Parte Fundamental e Integral del Proceso de Aprendizaje”, “no es examen y examen no es nota, es necesaria es para el acompañamiento auténtico, continuo del proceso de aprendizaje de los estudiantes y necesaria para obtener información útil para los estudiantes, para el profesor y la institución”.

Coleman (1999) efectúa la siguiente clasificación de la EVALUACION, tratando de sintetizar las clasificaciones conocidas, a saber: 1- “Evaluación Inicial”, que tiene por objetivo indagar acerca de los <conocimientos previos> del alumno”; 2- “Evaluación Formativa” verifica el proceso de enseñanza/aprendizaje que tuvo lugar por el docente, 3.- “Evaluación Sumativa”, que se aplica al concluir una etapa o unidad temática medible y permite valorar no solo al alumno, sino también el proyecto educativo que se ha realizado”

El docente debe centrar más su atención en tratar de comprender como y están aprendiendo sus alumnos, y no centrarse en lo que él enseña, y de esa manera la evaluación deja de ser un modo de constatar el grado en que los

estudiantes han captado la enseñanza, para pasar a ser una herramienta que permita comprender y aportar a un proceso”.

3. OBJETIVOS Y METODOLOGIA:

En nuestra regional Buenos Aires de la UTN., el Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Industrial expresa en su Apartado “**6.1 Evaluación del Aprendizaje. Es necesario incorporar la evaluación educativa al diseño curricular y al servicio del proceso de enseñanza-aprendizaje en toda su amplitud, es decir integrada en el quehacer diario del aula y de la Unidad Académica de modo que oriente y reajuste permanentemente tanto el aprendizaje de los alumnos como los proyectos curriculares.**

Es importante considerar la evaluación como parte del proceso, para no entenderse de manera restringida y única, como sinónimo de examen o parcial puntual.

La evaluación adquiere todo su valor en la posibilidad de retro-alimentación que proporciona; se evalúa para mejorar el proceso de aprendizaje, modificar el plan de actuación diseñado para el desarrollo del proceso, introducir y programar los mecanismos de corrección adecuados, y programar el plan de refuerzo específico. Desde este punto de vista, la evaluación es un proceso que debe llevarse a cabo en forma ininterrumpida.

Con este enfoque (formativo, cualitativo, personalizado) puede hablarse propiamente de evaluación educativa, pues contribuye decisivamente al logro de metas propuestas”.

Este concepto es válido para ser aplicado en la Asignatura “Legislación” (Homogénea), no obstante no utilizo el Sistema de Prueba de Base Estructurada, ni la Prueba No Estructurada o de Respuesta Amplia, o la Prueba No Estructurada o Base Amplia, ya que a mi entender no bastan para EVALUAR EL CONTENIDO DE MI ASIGNATURA.

Puede no responder el alumno alguna de las preguntas solicitadas de acuerdo con las de las pruebas modelo, pero si no recuerda por la

difficultad que le presenta el lenguaje técnico de la asignatura, y si ejemplifica correctamente lo solicitado, debe ser considerada como correcta la respuesta.

El contenido de la asignatura, “LEGISLACION”, tiene por característica la **especificidad**, ya que esta selección no puede dejar fuera datos o aspectos abordables desde otras disciplinas o áreas temáticas.

Maglio y Lestrade (2010) han formulado los **OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS** de la asignatura “Legislación”, siendo ellos: 1.- Dar una formación completa al Ingeniero como futuro Dirigente de Empresa; 2.- Dar ENSEÑANZA JURIDICA AL INGENIERO TECNOLÓGICO; y, 3.- Dar al mismo los CONOCIMIENTOS GENERALES DEL DERECHO.

A esta altura debemos tener en cuenta que la **Evaluación** no es un **FIN** sino un **MEDIO** en el proceso de PROCESO DE ENSEÑANZA, ya que no se debe evaluar solamente con parciales y exámenes, tiene que tenerse en cuenta toda la actividad desarrollada por el alumno, participación preguntando en clase en clase, interacción con el docente y demás alumnos, planteo y solución de casos en clase, elaboración y resolución de casos, realización de Trabajos Prácticos, exámenes y parciales entre otros.

Asimismo, este proceso, permite la **AUTOEVALUACIÓN** del docente en el cumplimiento de los objetivos pretendidos, plasmándose anualmente la misma, al ser presentada ante el Director de Cátedra para su consideración.

Refiriéndose a la AUTOEVALUACION, la Dirección Provincial de Educación Polimodal de la Pcia de Buenos Aires expresa; la “AUTOEVALUACION “es una actividad programada y sistemática de la propia acción, desarrollada sobre la base información confiable, con la finalidad de emitir juicios valorativos fundamentados, consensuados y comunicables”.

Hago muchísimo reparo en la Organización de los contenidos, ya que la misma puede ser muy

buena, pero también es necesario saber transmitir las por el docente, para que dichos Contenidos una buena Acción e Interacción del alumno con el fin de su Evaluación.

4. RESULTADOS:

La utilización desde hace años de: a. La clase expositiva dialogada, b. El desarrollo del contenido de lo genérico a lo específico interrelacionando temas; c. El uso del método inductivo deductivo; d. La mayerútica; e. Los mapas conceptuales realizados en la pizarra; f. El material gráfico-periodístico para la realización de Trabajos Prácticos en equipos; y el soporte que da el Libro de Texto, han dado un excelente resultado en el dictado de la asignatura, sistema que seguiré utilizando, y se mejorará la enseñanza en virtud de haber abierta recientemente el Aula Virtual de la Asignatura, aguardando trabajar a la brevedad desde la misma.

5. CONCLUSIONES:

Concluyendo debo manifestar, que la **EVALUACION DEL ALUMNO**, no debe ser un instrumento de poder, sino una institución educativa en donde el alumno se de cuenta en qué y porqué se equivocó, y no un instrumentos lapidario y de tortura, que sólo produce temor y miedo, y según los resultados **AUTOEVALUAR EL DOCENTE SU CAPACIDAD EN TRANSMITIR CONOCIMIENTOS**.

Al realizar la evaluación final de los alumnos, no sólo debe tomarse “la letra fría” delo escrito, sino que también debe tenerse el accionar del alumno durante el curso, interactuando con el docente, preguntando, sin miedo a la equivocación, ya que de ella aprendemos todos. Respecto de la **EVALUACION** es aplicable el principio “EL PASADO LO VIVI, EL PRESENTE LO VIVO, Y EL FUTURO YA LO VIVI”, ya que sí hoy repito lo errores del pasado ya sé cómo será el futuro”.

EPILOGO:

Podemos sintetizar todo lo dicho en el presente trabajo, con la frase del novelista francés, *MARCEL PROUST*, que expresa: “*EL REAL*

*VIAJE DEL DESCUBRIMIENTO NO
CONSISTE EN VER NUEVOS PAISAJES
SINO EN VERLOS CON NUEVOS OJOS”.*

REFERENCIAS:

- Aristóteles (-384^a-322) “Metafísica, La Filosofía: ciencia de las causas y principios”, Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, Alicante, España, Libro 1.1 (1999), edición digital basada en edición Miguel Candel, Espasa Calpe, Madrid, España (1997)
- Camilioni, Alicia R. V. de, Celman, Susana, Litwin Edith y Palou de Matá María del Carmen (1998), “La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo”, Editorial País, Buenos Aires, Barcelona, México.
- Candela, Antonia; Edwards, Verónica (1998), “Taller de Formación de Servicios, Conocimientos en el aula”, organizado por la Dirección de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- Coleman, Daniel (1999), “La inteligencia emocional”, Editorial Cairós, Buenos Aires, Argentina.
- Diccionario Enciclopédico ilustrado VISOR (2000), Editorial Visor, Enciclopedias Audiovisuales, Buenos Aires, Argentina.
- Diccionario de la Lengua Española (2005), Editorial Espasa Calpe, Buenos Aires, Argentina.
- Edwards, Verónica (1985), “las Formas de conocimiento en el Aula”, tesis de maestría, publicada en “La escuela cotidiana” siendo coordinadora de dicha publicación, Elsie Rockwell, editada por el Fondo de Cultura Económica, México.
- Edwards, Verónica (1986), “El conocimiento escolar como lógica particular de apropiación y alienación”, publicado en “Curriculo, maestro y conocimiento”, Temas Universitarios N° 12, Editorial de la Universidad Autónoma de México- Unidad Xochimilco, México.
- Edwards, Verónica (1989), “El conocimiento escolar como lógica particular de apropiación y alienación”, Apuntes de Cátedra, Editorial Centro de Estudiantes de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.
- Edwards, Verónica (2008), “Desarrollo sobre el conocimiento en el aula, ”Taller de Formación de Servicios, organizado por la Dirección de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- “Foro Alianza por la Calidad de la Educación y la Norma Oficial Mexicana de Calidad (2008), México (DF), México.
- González Zamora, Hipólito (2002), “La evaluación Parte Fundamental e Integral del Proceso de Aprendizaje”, entrevista que se encuentra en el portal gratuito EDUTEKA (Fundación Gabriel Piedrahita Uribe), Cali, Colombia.
- Maglio, Liliana H. y Lestrade, Daniel A. (2010), “Legislación-Lecciones de Derecho”. Editorial Centro de Estudiantes de Ingeniería Tecnológica
- Morín, Edgar (1999), “Los siete saberes necesarios a la educación del futuro”, Capítulos 1, 2, y 5 publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Platón, “Diálogos: Parménides. Teeto, Sofista Político”, Editorial Gredos, Madrid, España. Obra completa 9 volúmenes, VOLUMEN. V (2003).
- Platón,”La República, Biblioteca Virtual, Ed. Planeta, planeta libro-net/ e-books Libro, hita/.
- Universidad Tecnológica Nacional, Resolución N° 1114, (2006), que aprueba el diseño curricular de la Carrera de Ingeniería Industrial, punto “6. Metodología de la Enseñanza. Aparatado 6.1-Evaluación del Aprendizaje”

Aportes para la formación de ingenieros

Enrique Daniel Silva

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Haedo
enriquedanielsilva@hotmail.com

Resumen:

El presente trabajo fue constituido a partir de la investigación en curso que lleva el autor, de acuerdo con las pautas del Programa de Posdoctorado, de la Universidad Nacional de Tres de Febrero, titulado “Aspectos que inciden en la tasa de egreso en las carreras de Ingeniería en la Argentina”; con la dirección de la Dra. Zulma Cataldi. Del material elaborado a la fecha, se extrajeron cuestiones referentes a la actual demanda de ingenieros, a nivel local, puntualizada desde el denominado Plan Estratégico¹ de Formación de Ingenieros 2012 – 2016, dado a conocer cuando finalizaba el 2012; abriendo así una serie de inquietudes y expectativas que desarrollaremos a continuación, como también otras implicancias devenidas de la profesión ingenieril.

En cuanto al objetivo propuesto podemos enunciar: “plantear las manifestaciones vertidas en cuanto a la necesidad de ingenieros”. Vale aclarar que profundizaremos en el rol del ingeniero, ya que no sólo lo encontraremos tipificado en relación al proceso productivo, sino que afloran alternativas que lo vinculan directamente con la sociedad. En relación a la metodología utilizada, fue elaborada en base al tipo exploratorio, descriptivo y correlacional o causal, la cual se entronca de la investigación que sirvió de base para la confección de este trabajo.

Palabras Claves: Ingeniería, Responsabilidad Social, Demanda

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo que abordaremos se desprende del material que estamos elaborando a efectos de cumplimentar las exigencias que plantea la Universidad Nacional de Tres de Febrero, para la obtención de la acreditación del Posdoctorado. Así entonces, nos limitaremos a focalizarnos puntualmente en los siguientes objetivos que enumeramos a continuación:

a) Plantear las cuestiones que obstaculizan el estudio de la ingeniería, en atención a su tratamiento y posterior mejora

b) Analizar como la demanda de ingenieros, sobrepasa la necesidad de la industria, colocándolos en pos de atender necesidades socioeconómicas y ambientales

En base a los objetivos propuestos, nos dedicaremos a profundizar las temáticas pronunciadas, que subyacen entorno a la ingeniería en nuestro país.

2. MARCO TEÓRICO

Ya casi finalizando el 2012, se dio a conocer el denominado Plan Estratégico de Formación de Ingenieros¹ 2012 – 2016, período que se extiende al 2021. Propuesta que atiende un reclamo que en éstos últimos años fue recrudeciendo, dado el resurgir de la industria local, y por tanto reapareció virulentamente la realidad, ante la escasa cantidad de ingenieros, con que cuenta nuestro país. Realidad que no resulta novedosa, ya que desde distintos ámbitos se estaba alertando de la cuestión, como podemos dar cuenta a modo de ejemplos de las siguientes manifestaciones, las que ordenamos cronológicamente a nivel local. Así nos encontramos que: el 24 de octubre de

2010, del Congreso Mundial de Ingeniería, se advierte que: “Los 5.200 ingenieros que se reciben por año, en las Universidades de la Argentina, no alcanzan para satisfacer la demanda laboral, que exige el doble de profesionales para desarrollar proyectos en diversas áreas”. De dicho Congreso, podemos extraer las palabras pronunciadas por Luis Vaca Arenaza (Presidente del Capítulo Formación de Ingenieros para el Desarrollo Sustentable), cuando decía “No podemos decirles a todos que vengan a estudiar ingeniería, pero podemos sembrar para después cosechar y, para eso, tenemos que mejorar las formaciones inicial y media. Se trata de buscar métodos de generación de vocaciones tempranas”.

También nos encontramos que, el 26 de diciembre de 2010, desde distintas Consultoras laborales, anunciaban “Buscados por las empresas y escasos por que las Universidades, no pueden abastecer la demanda del mercado, los ingenieros de todas las especialidades integran el selecto grupo de perfiles más buscados”.

A raíz de la problemática evidenciada por la falta de ingenieros, el Decano de la UTN – Facultad Regional Buenos Aires, Ing. Guillermo Oliveto, organizaba la creación en la red social LinkedIn, en mayo de 2011, un espacio para el intercambio y debate entre estudiantes, graduados y empresas, en la búsqueda de propuestas renovadoras por la problemática dada.

El 22 de junio de 2011, se realizaba la Primer Jornada, sobre: “La Formación de Ingenieros”, organizada por la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Buenos Aires, donde a través de distintas disertaciones de especialistas reconocidos, entre las importantes manifestaciones vertidas, se planteaba: “que si bien las cifras de graduación han mejorado del 2003 en adelante, aún reflejan un déficit significativo en relación a los países desarrollados”. Así entonces nos encontramos con los siguientes datos: “En Argentina hay un ingeniero cada 7.400 habitantes, cuando en los países desarrollados se encuentra un ingeniero cada

2.500 habitantes” (Ing. Carlos D’Amico). Como también destacamos el aporte del Lic. Mario Gianonni, cuando expresaba: “Hay una oportunidad para la Universidad, para que esa reforma se oriente en el sentido necesario para el país. Hay que trabajar sobre dos ejes: generar en la Escuela Media una aproximación a la formación de la ingeniería, a la cultura de la ingeniería...”

Al año siguiente, el 8 de enero de 2012, también con datos extraídos de un relevamiento de 50 Consultoras laborales, arrojaba los siguientes guarismos: “al igual que en los últimos cinco años, el rubro que más búsquedas ejecutivas promedio concentro, fue: el Industrial, Producción e Ingeniería (31%); seguido por Administración, Finanzas y Contabilidad (19%); y Comercial, Marketing, Publicidad y Ventas (18%).

El 23 de enero de 2012, Bernardo Hidalgo, Presidente del Portal RH, revelaba que: “en los últimos 18 meses, las búsquedas se dividieron en tres grandes áreas: 40% para posiciones duras (Ingeniería, Operaciones, Producción y Logística); 25% para posiciones comerciales (Marketing y Ventas); 12% para Administración y Finanzas”.

El 14 de agosto de 2012 encontramos al Prof. Alberto Sileoni (Ministro de Educación), y al Dr. Lino Barañao (Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva) como coincidían en asegurar que las carreras con más rápida inserción laboral y mejores sueldos, están en las áreas de las Tecnologías de la Información, la Comunicación y los Sistemas. Y ante tal confirmación, lanzaban la siguiente pregunta ¿Por qué no hay más jóvenes volcados a estas áreas? Donde Barañao, señalaba que la baja matriculación en Ingeniería y Ciencias Duras, se debe a la escasa publicidad e información sobre las carreras, y a la falta de exhibición de casos exitosos para despertar vocaciones. Asimismo ambos Ministros, daban a conocer que el problema de la falta de ingenieros, no es solamente local, planteo que avalaban recogiendo las palabras vertidas recientemente por Barack Obama (Presidente de los Estados Unidos), quien expresaba: “en el país faltan

alrededor de un millón de ingenieros y unos 500 mil técnicos programadores, necesarios para continuar girando la rueda de la producción y la innovación y para comercializar estos productos”.

Situación que ya había sido reseñada por Gerard Fourez (1997), tiempo atrás cuando expresaba: “la agitación en torno de la ACT (Alfabetización Científico Tecnológica) o del movimiento CTS (Ciencias, Tecnología y Sociedad), es también una respuesta a cierta crisis: la de la enseñanza de las ciencias. Se admite cada vez más en el mundo industrializado que la enseñanza clásica de las ciencias llegó hoy, sino a un fracaso, por lo menos a una crisis” (Pág., 18). El autor Fourez, en relación a la crisis mencionada, cita: “para un eco bastante elaborado de esta crisis en el mundo francófono, ver *Le Monde de l'Education* N° 1778. Paris, *enero de 1991*. Se dice allí, entre otras cosas que nuestro sistema (francés) de enseñanza produce demasiado pocos ingenieros”. (Pág., 18). En clara alusión que el problema de la falta de ingenieros que estamos detallando, ya contaba con bastante antigüedad (casi 20 años), y con gran parte del mundo afectado por ello.

Volviendo al plano local, en *agosto de 2012*, la empresa de noticias D y N, alertaba sobre: “La baja anotación de estudiantes en las carreras de Ingeniería, Tecnológicas y en las Ciencias Duras, de las Universidades, producto de un país que dos décadas atrás privilegiaba los servicios, en lugar de la industria...”.

El *10 de septiembre de 2012*, el Ing. Roberto Agosta, escribía un artículo titulado “¿Por qué no tenemos suficientes ingenieros?”. Desde el cual analizaba como fue desvalorizada la educación en Ciencias e Ingeniería en nuestro país, asociado con la sistemática desinversión en infraestructura básica. Al respecto brindaba como ejemplo, el deterioro producido en nuestras redes viales y ferroviarias. Así explicaba ante el manifiesto desinterés de los jóvenes por las carreras de ingeniería. Como también ponderaba al problema, expresando que: “Diplomar un ingeniero puede tomar entre 5 a 8 años, pero formar un profesional

para liderar un proyecto, requiere otra década”.

También sumamos lo extraído del Foro Mundial de Educación en Ingeniería, organizado por la Universidad Tecnológica Nacional y el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), realizado entre el *12 al 18 de octubre de 2012*. Del cual extraemos las palabras del especialista francés Xavier Fouger, ante la pregunta ¿Cuáles son las razones de la falta de ingenieros?, quien respondía: “Es difícil de determinar las razones reales por las que no tenemos más ingenieros jóvenes, pero lo que sabemos es que una vez que el enfoque colaborativo del aprendizaje es promovido por todos los actores de nuestra sociedad – el mundo académico, el Gobierno y el sector privado – una Nación puede despegar y avanzar en cualquier área”. En clara alusión que se necesitan aportes que obren en conjunto, y agregaríamos sostenidos en el tiempo.

El *23 de diciembre de 2012*, el Gerente de la Consultora Manpower Group, señalaba en forma ponderada, cuales resultarán los puestos más difíciles a cubrir, para los años venideros, enunciando así: 1°) Técnicos; 2°) Ingenieros; 3°) Oficios manuales calificados; y la lista continúa.

A efectos de tener una visión panóptica, del nivel de preferencias de nuestros jóvenes, por el estudio universitario, podemos plantear que según datos extraídos de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU), del 2010, se contabilizaban en Economía y Administración 326.000 estudiantes; en Derecho 209.000; mientras que en Ingeniería sumaban solamente 98.000.

Situación que también visualizaba el educador Alieto Aldo Guadagni, en un artículo publicado el *17 de enero de 2013* al decir categóricamente: “Además nuestra graduación esta anclada en el pasado, y divorciada de las oportunidades del futuro; en el 2010 se contabilizaban en Ciencias Sociales 44.809 graduados universitarios, pero en ése año graduábamos apenas 13 ingenieros nucleares, 15 ingenieros hidráulicos y 129 físicos”, en clara referencia por que áreas del

conocimiento se volcaban nuestros jóvenes profesionales.

Aspectos que replantea crudamente la falta de planificación en el ámbito universitario, que atienda las necesidades y/o propuestas del desarrollo de nuestro país, que además se agudizan dado que nuestras Casas de Altos Estudios Nacionales, presentan su oferta académica de grado en forma gratuita. Paradoja bastante compleja, donde se evidencian variadas incongruencias.

Otro aspecto a tener en cuenta, lo señalaba el actual Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica Argentina, el Ing. Roberto Agosta, el 24 de abril, de 2013, en relación a los parámetros anunciados en el ranking internacional de Universidades², en cuanto a la formación de ingenieros en nuestro país, decía: “existen dos razones fundamentales por las cuales nuestros ingenieros se destacan en cualquier lugar: la primera es su formación en Ciencias Básicas, y la segunda es que en el Ciclo Profesional, contamos con docentes que ejercen la profesión práctica”, dando lugar al debate donde se enfatiza el tipo de recorrido curricular, que deben llevar a cabo, los estudiantes de ingeniería, ponderando la cercanía que manejan los docentes – ingenieros, desde su conocimiento directo y concreto.

El 5 de enero de 2014 encontramos que según los registros de Portal RH, señalaba que Ingeniería y Producción se mantienen como las áreas de mayor demanda (20%), seguidas por Administración y Finanzas (17%) y Comercial y Marketing (17%), valores que marcan la tendencia de la demanda laboral para el presente año.

Así entonces pasamos revista de distintas voces de alerta, en cuanto a la necesidad de contar con mayor cantidad de ingenieros, a efectos de atender la demanda laboral, instancia que como trataremos en los resultados, se deben dimensionar en aspectos socialmente vinculantes con la profesión.

3. OBJETIVO Y METODOLOGÍA

Como objetivo central se contemplo el siguiente: “Analizar las manifestaciones vertidas en cuanto a la necesidad de ingenieros”.

En relación a la metodología utilizada, fue elaborada en base al tipo exploratorio, descriptivo y correlacional o causal, la cual guió la investigación de base utilizada para la elaboración del presente trabajo.

4. RESULTADOS

De acuerdo a las manifestaciones extraídas de nuestro medio local, provenientes de distintos sectores, se observa la necesidad de contar con una mayor cantidad de ingenieros, debido puntualmente a la demanda que se origina desde el ámbito productivo – industrial. Sin embargo esta faltante de ingenieros debe dimensionarse dado que su quehacer laboral se vincula, para atender desafíos y problemas, como la disminución de la pobreza, la atenuación del cambio climático y el desarrollo social. Esta afirmación la podemos constatar a través de las siguientes expresiones: En el Informe de la Unesco (2005), bajo el título “Ingeniería: Temas, Problemas y Oportunidades para el desarrollo”. Desde el cual se alertaba que el mundo necesita imperiosamente del aporte de la Ingeniería para hacer frente a desafíos que van desde la reducción de la pobreza, hasta la atenuación del cambio climático. Más adelante se continúa planteando que, es significativa la disminución del número de jóvenes, que estudian ingeniería. Así se daba cuenta con una visión macro, que en Alemania, se produce una grave penuria de ingenieros, en muchos sectores de la producción. En Dinamarca, un estudio mostraba que para el 2020, el mercado de trabajo, de este país, registrara un déficit de 14.000 ingenieros. En Japón, Noruega, los Países Bajos, y la República de Corea, se habían registrado desde finales 1990, disminuciones del número de estudiantes de ingeniería, que van del 5 al 10%. Es decir casi comenzado el nuevo siglo, contábamos con un importante relevamiento a nivel internacional, sobre la faltante de ingenieros, mostrando que no es sólo un problema local.

Asimismo debemos contemplar que el 3 y 4 de diciembre de 2010, se llevó a cabo en la Ciudad de Mar del Plata, la Cumbre de Jefes de Estado y de Gobierno de los países Iberoamericanos, con el propósito de transformar la educación y a través de ella, avanzar en la construcción de sociedades mejor formadas y más equitativas, resulta así el denominado Metas Educativas 2021. De la décima meta planteada, nos encontramos que se apunta al desarrollo del espacio iberoamericano del conocimiento, al fortalecimiento de la investigación científica y al refuerzo de la innovación. Es decir el impulso científico y tecnológico deberá propender a sustentar sociedades democráticas, abiertas, igualitarias, solidarias e inclusivas.

Como también resulta adecuado compartir las reflexiones vertidas en la XXIII Asamblea de la Confederación Panamericana de Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Industrial y Ramas Afines, realizada en la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, donde su presidente, el Ing. Julián Cardona Castro, dando cuenta, del período 2011 – 2013, expresaba: “sobre la necesidad que existe en los países emergentes latinoamericanos, de aumentar las cifras de profesionales de ingeniería, en beneficio del desarrollo económico y social. Aseverando que para el caso de América Latina y el Caribe, los países en vías de desarrollo permanecerán estancados a menos que se sigan modelos orientados a buscar un crecimiento sostenible mediante la incorporación de Ciencia, Tecnología, e Innovación en sus estrategias de evolución económica”. Es decir le otorga una gravitatoria responsabilidad a la labor del Ingeniero, y por ende tiende a alertar sobre la ausencia de estos profesionales, a efectos de sopesar las lacerantes cuestiones que enfrenta nuestra zona, ante problemas muy acuciantes, que involucran el desarrollo social. Panorama que podemos reseñar del reciente informe de la UNICEF “El estado de la situación de los niños del mundo 2012”; del cual extraemos los siguientes datos: “En América Latina un 20% de la población carece de instalaciones sanitarias; la mortalidad infantil llega a los

siguientes valores, mueren 23 niños de cada 1.000 antes de cumplir los 5 años de edad”.

De esta forma pretendimos entrecruzar las distintas voces de alerta en cuanto a la faltante de ingenieros, las cuales tenían su epicentro en la demanda del sector productivo, que cobra una especial significación debido a los problemas acuciantes que se desprenden del quehacer tecnológico, y así enfatizar la responsabilidad social para un desarrollo sustentable del país. Cuestiones que obran como sustentos sumamente validos, apoyados en ineludibles valores éticos, para propender en analizar las cuestiones que obstaculizan alcanzar la cantidad de ingenieros necesarios, en observancia que no es una problemática sólo nacional, sino que también se visualiza en otros países. Ahora bien, a modo hipotético, podemos enunciar, como circunstancias que no favorecen la formación de ingenieros, a las siguientes * la baja preferencia de los jóvenes por estudiar ingeniería, que no es un hecho novedoso, ya que la historia nos demuestra lo contrario; * existe una marcada visión que en la tecnología prevalece la supremacía del género; * la enseñanza de la tecnología y las ciencias exactas, en los subniveles anteriores a la Universidad resultan sumamente deficitarios, por tanto no captan la atención de los jóvenes; * en el imaginario social, la formación del ingeniero se presenta con connotaciones sumamente complejas; * revisión de planes de estudio y metodología de la enseñanza. Alternativas ponderables que se aglutinan y potencian, debido a los atropellos cometidos de la mano de pasadas legislaciones educativas, que atentaron nefastamente por los saberes tecnológicos; y que necesitan profundizarse en pos de solventar nuestra faltante de ingenieros. Factores que necesitan instancias de gestión en distintos niveles, ya que algunos provienen del imaginario social, otros se desatan dentro del sistema educativo, y también observamos, los que provienen del interior de las Facultades de Ingeniería, para atender favorablemente la demanda de ingenieros por la cual se reclama.

REFERENCIAS

1. Al referirnos al Plan Estratégico, no podemos pasar por alto los aportes que realizara al respecto el recientemente fallecido Ing. Marcelo Antonio Sobrevila, ya que en forma sumamente preclara, anunciaba en el 2007, la necesidad de trazar un Plan de Desarrollo Nacional. Dicho pensamiento como un homenaje a la labor desarrollada por Sobrevila, se encuentra publicado en formato digital en la página de www.edutecne.utn.edu.ar

2. El ranking regional del 2012 de Universidades, arrojó los siguientes resultados: La Universidad de Buenos Aires, en relación al 2011, donde se ubicaba en el puesto 8, descendió al puesto 11. La Universidad Católica Argentina, del puesto 17, bajo al puesto 20. La Universidad Nacional de Córdoba, estaba en el puesto 18, y bajo al puesto 22. La Universidad Nacional de La Plata, tenía el puesto 20, y descendió al puesto 24. En general todas las Universidades Argentinas, tanto Nacionales como Privadas, sufrieron un descenso en la ponderación realizada.

BIBLIOGRAFÍA

- Albornoz Mario y López Cerezo José (2011). Ciencia, Tecnología y Universidad en Iberoamérica. Eudeba. Argentina
- Fernandez Lamarra Norberto (2007). Educación Superior y Calidad en América Latina y Argentina. Universidad Nacional de Tres de Febrero. Bs. As. Argentina
- Fourez Gerard (1997). Alfabetización Científica y Tecnológica. Colihue. Bs. As. Argentina
- OEA (2005). Ciencia, Tecnología, Ingeniería e innovación para el desarrollo
- Manili Mario Carlos. Compilador (2013). XIII Coloquio Internacional de Gestión Universitaria en América del Sur. Universidad Tecnológica Nacional. Buenos Aires Argentina
- Napoli Fernando. Compilador (2007). Sociedad, Universidad e Ingeniería. CEIT. Bs. As. Argentina
- Ríos Carlos y Silva Enrique Daniel. Compiladores (2013). Cuestiones conceptuales e históricas en base a la Ingeniería. Tercer Milenio. Argentina
- Silva Enrique Daniel. Compilador (2011). Reflexiones en torno a la Ingeniería, los desafíos actuales, y la UTN – FRH. Tercer Milenio. Bs. As. Argentina
- Silva Enrique Daniel (2009). La Ingeniería: su pasado y presente en nuestro país. Prometeo. Argentina

Retención en la universidad con materias básicas de ingeniería y su relación con el perfil (*)

Oscar Hugo Páez, René Jorge Molina

Departamento Ingeniería Mecánica
Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional
11 de Abril N°461 (8000) Bahía Blanca
e-mails: opaezizaza@yahoo.com.ar; rjmolina@criba.edu.ar

Resumen

Este artículo comienza por el PEFI y las pautas que establece la Secretaría de Políticas Universitarias para desmitificar a las carreras de ingeniería. Los autores agregan sus conceptos sobre dos aspectos básicos muy comunes, pero erróneos, que estigmatizan a dichas carreras, consideran que la desmitificación puede lograrse considerando a las Materias Integradoras de primero y segundo año, junto con la materia Ingeniería y Sociedad dentro de un mini grupo llamado “Materias Básicas de Ingeniería”; recurren para su respaldo a las conclusiones y datos que aporta un trabajo de investigación en la Facultad Regional Bahía Blanca, el PID Fiil N°1156; sus conclusiones son que afianzando a las Materias Integradoras e integrándolas con Ingeniería y Sociedad se podrá lograr mejorar la retención de alumnos en las carreras de ingeniería, colaborando con uno de los objetivos del PEFI.

Palabras clave: Materias Básicas de Ingeniería, Retención en carreras de Ingeniería, Enseñanza y aprendizaje de Ingeniería.

1. Introducción

En el trabajo que se desarrolla en el marco teórico que sigue, se parte del PEFI (Programa Estratégico de Formación de Ingenieros), elaborado por el Gobierno Nacional y por el cual se procura incrementar la cantidad de ingenieros en el

país; los autores consideran que la UTN puede hacer su aporte a ese programa, para ello plantean la conveniencia de considerar a las Materias Integradoras de primero y segundo año de cada carrera de ingeniería, junto con la materia Ingeniería y Sociedad también de primer año, para conformar un mini grupo denominado por ellos “Materias Básicas de Ingeniería”; desarrollan la conveniencia y su forma de trabajar en base al principio de que el alumno que aprende cómo se trabaja en la profesión, permanece más en la universidad, favoreciendo así su retención. Se recurre a los datos y conclusiones que aporta un trabajo de investigación, el cual permite avizorar que lo que se propone es factible de llevar a cabo y con resultados positivos para el PEFI.

2. Marco teórico

PEFI

El PEFI es el Programa Estratégico de Formación de Ingenieros, que el Gobierno Nacional ha implementado con el objetivo de incrementar la cantidad de graduados en Ingeniería, en el período que comenzó en el año 2012 y se extenderá hasta el 2021.

En la web de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU), se han escrito algunas consideraciones acerca de la necesidad de difundir lo que hace un ingeniero, como una manera de lograr una mejor elección por las carreras de ingeniería, mejorando, a su vez, el ingreso y la retención en la universidad, allí se señala “Para lograr difundir el rol del

ingeniero en la sociedad es menester desmitificar los estigmas acerca de estas carreras universitarias. Como primera medida se tratará de develar cuales son las funciones de los profesionales de estas áreas y la importancia del cumplimiento de su rol para la sociedad”.

En el citado sitio, no se aclara cuales son los estigmas que son necesarios desmitificar de las carreras de ingeniería; es por eso, que los autores aportan aquí algunas expresiones que surgen de la sociedad y que los han acompañado en su profesión de ingeniero; dichas palabras se las puede considerar como estigmas para la carrera y que hay que desmitificar; una de las expresiones ha sido: *¿es Ud. ingeniero?, ¡¡ah, entonces debe saber mucho de matemática.!!*; esas palabras hacen suponer que quien ingresa a la universidad para estudiar ingeniería, debería ser también un estudiante de matemática, sin embargo, el coautor que trae aquí esa expresión señala que, en su extensa actividad profesional, poco usó la matemática superior, simplemente porque no era necesaria su utilización, pero sí debió usar otros conocimientos y habilidades. Con lo cual, para él, esa expresión de que el ingeniero debe saber mucha matemática, es un estigma para la carrera y convierte a esta ciencia en un obstáculo para los estudiantes de ingeniería, en lugar de ser una ciencia que aporta conocimientos necesarios y convenientes para algunas actividades profesionales.

Otra expresión que ha estigmatizado a la carrera de ingeniería en la universidad, es la que relata Krick (1999), este clásico autor de publicaciones de ingeniería, escribió: *“... el resultado del trabajo de un ingeniero es algo tangible: un aparato físico, una estructura o un proceso,.. tal hecho es, probablemente, el motivo de un concepto erróneo común acerca de la ingeniería. Como el resultado del trabajo de un ingeniero es un dispositivo, una estructura, una máquina o un mecanismo, la gente cree que los ingenieros pasan la mayor parte de su tiempo trabajando en esas cosas, como un mecánico, un reparador de televisores o*

un técnico de laboratorio. Pero éste no es, generalmente, el caso. Un ingeniero suele realizar la mayor parte de la resolución de problemas en un medio abstracto. Trabaja mucho más con información (es decir, examinando hechos y observaciones, calculando, pensando y comunicando ideas) que con cosas u objetos tangibles. Además, los técnicos son usualmente los encargados de construir los prototipos de las obras o creaciones del ingeniero cuando es necesario, de manera que éste tiene pocas ocasiones de “trabajar con las manos”. Así, pues, el trabajo en ingeniería es muy diferente de lo que cree la mayoría de la gente”. El relato transcrito ha sido, aún hoy, una de las vivencias experimentadas por el coautor en la universidad, eso le ha sucedido por tener que explicar cómo es la profesión a un aspirante a ingresar para estudiar Ingeniería Mecánica, el aspirante quería saber si su habilidad para reparar dispositivos mecánicos lo hacía a él más apto para los estudios; cuando se le preguntó de su disposición para la lectura y estudio sistemático, respondió *¡¡ah no, a mi no me gusta leer!!*, estábamos ante un aspirante que no sabía que es la profesión, confundiéndola con lo que él sabía muy bien hacer, que era la reparación manual de artefactos mecánicos.

Materias Básicas de Ingeniería

La manera más apropiada que los autores consideran conveniente para retener a los alumnos, es favoreciendo la vinculación de los mismos con la universidad mediante el mejoramiento en la implementación de las materias, que los autores denominan, Materias Básicas de Ingeniería; siendo este nombre dado al mini grupo formado por la Materia Integradora de primero y segundo año, según cada carrera, e Ingeniería y Sociedad también de primer año; las tres conforman ese mini grupo porque en su desarrollo son las que dan sustento básico a la ingeniería en la universidad. Las mismas deben mostrar a los alumnos la actividad profesional, integrando conocimientos y

aprendiendo como es el rol de los ingenieros en la sociedad. La integración de conocimientos es un complemento de la función que trasciende a la integración, que es la de traer la profesión al aula. La actividad profesional es integradora de por sí; si a la misma solamente se la muestra, aún con ejemplos, el alumno no tendrá las vivencias que surgen de hacer una tarea profesional, que es cuando se trae la misma al aula. Hay un principio fundamental que sirve para retener a los alumnos, que es el siguiente: *“alumno que aprende, permanece”*, hay que lograr que el estudiante de ingeniería, aprenda el cómo se trabaja en la profesión, para que de esa manera permanezca en la universidad.

Esta última función, que parece una nimiedad porque podría ser que se la interpretase como que el/la Docente a cargo de la materia, señalara en el aula algunas de las tantas tareas profesionales y nada más, en realidad, es en sí misma una actividad que conjuga varias acciones del Docente y de los alumnos, es por eso que requiere que el proceso enseñanza-aprendizaje se centre en el estudiante; porque el aprendizaje de la profesión necesita que el alumno realice tareas propias de ella, tal como se hace cuando se trabaja como ingeniero.

El principio precedentemente indicado se encuentra explícitamente expuesto por Buttiglieri (1997), éste expresa: *“Las materias integradoras en general van cumpliendo uno de sus dos objetivos más importantes: acercar al alumno a la actividad profesional, hacer que Ingeniería empiece para él realmente en primer año”*. Acercar al alumno a la actividad profesional, aprender ingeniería haciendo ingeniería y desde el primer año de la carrera.

¿En primer año?, ¿se puede presentar a los alumnos de primer año, una tarea a hacer

por ellos que signifique una tarea profesional y que mediante esa tarea, el alumno comience aprender a trabajar como si fuera ingeniero?, la respuesta es sí. Para comprender las afirmaciones precedentes, se recomienda la lectura de las ponencias presentadas por Páez (2004), en ellas se describen sendos trabajos de ingeniería realizados por alumnos de primer año, los mismos fueron propuestos por la cátedra y llevado a cabo por los alumnos cursantes en cada una de las distintas camadas, la experiencia se hizo con excelente respuesta durante varios años.

Prosiguiendo con los fundamentos teóricos de las materias integradoras, Buttiglieri (1997) señala: *“Destacamos que el rol de estas materias exige que los contenidos sean integradores y que sean acometidos de manera que el alumno pueda integrarlos”*; *“cabe recordar que la integración se puede producir por dos tipos de relaciones entre los contenidos (sean de la misma o de distintas materias): - de aplicación (un saber aprendido en una materia o situación se aplica en otra. - de necesidad (una limitación para la interpretación de una situación o para la resolución de un problema marca la necesidad de acercarse a ciertos contenidos científicos o técnicos).*

“La relación de necesidad es muy usada por nosotros en la vida profesional, pero no tenemos costumbre de utilizarla en las aulas para una enseñanza donde tradicionalmente han abundado criterios de aplicación y una lógica lineal de la teoría a la práctica. El Diseño Curricular intenta romper esa linealidad, reemplazándola por una lógica dinámica más parecida a la actividad profesional real, que parte de la praxis, teoriza (en un intento de explicación y/o resolución superior) y vuelve a la praxis.”

“Esto último supone partir de la práctica: partir de las obras, de la producción, o mejor aún, partir de los problemas que le dan origen, porque éstos son mucho más integradores (porque son los que provocaron la existencia de estas carreras).”

“Las materias integradoras, como su nombre lo indica, integran en sí mismas conocimientos y habilidades profesionales, articulándose, además, con los contenidos de otras asignaturas y con contenidos temáticos propios. Estas materias permiten: un mayor nivel de integración entre los temas; una significativa articulación entre teoría y práctica y la adquisición temprana de habilidades profesionales.”

“Las funciones más importantes de las materias integradoras son: - Integrar los conocimientos que se van adquiriendo con la práctica profesional futura. Es decir, integrar saber con hacer; partiendo de un hacer. - Relacionar y componer los conceptos, procedimientos y actitudes profesionales a partir de situaciones problemáticas relacionadas con las actividades profesionales. - Marcar la necesidad de abordar nuevos conocimientos en áreas básicas o técnicas, a partir de las limitaciones en la capacidad de análisis de problemas profesionales (o fenómenos involucrados en éstos) que el alumno maneja en su nivel. - Provocar interrogantes que conduzcan al alumno a buscar soluciones y plantear necesidades de nuevos conocimiento. - Otorgar significado a los saberes que conforman los planes de estudios.”

Los párrafos precedentes han sido expresamente transcritos, porque es el pensamiento que da sustento a cómo trabajar en las materias integradoras, que son, junto con Ingeniería y Sociedad las que dan base a

la ingeniería en la universidad. Es la base teórica sobre las que se asientan las experiencias áulicas que dan cuenta las ponencias presentadas por Páez (2004). En la primera de las ponencias los alumnos aprenden, siempre mediante el hacer, una de las funciones que distingue a los ingenieros, que es el de Diseñar; el aprendizaje comprende desde la identificación de la necesidad social, el buscar alternativas para satisfacer dicha necesidad, la de establecer las características de la solución propuesta, hasta conocer las reglamentaciones que se deben cumplir para con el diseño de ingeniería y las responsabilidades profesionales que se deben cumplir.

En la segunda de las ponencias indicadas, el alumno aprende a trabajar como ingeniero en otra faz, lo hace usando la misma actividad que en la ponencia anterior, pero utilizando la Física y el Álgebra para una verificación de la capacidad resistente de un elemento metálico, la tarea es mediante el cálculo algebraico exigido por la reglamentación. Ambas ponencias se complementan y permiten apreciar la viabilidad de que los alumnos pueden aprender la profesión desde el primer año de la carrera.

Asimismo, mediante el hacer ingeniería el alumno no solo integra algunos conocimientos, como también incorpora algunos otros, sino que aprende a desarrollar algunas de las habilidades profesionales; éstas son los atributos que más van a prevalecer durante la vida útil de la actividad profesional. Porque los conocimientos son relativamente efímeros, con el pasar del tiempo algunos de ellos son reemplazados por otros, en cambio, las habilidades permanecen mucho más tiempo.

Para el caso de las actividades que desarrollaron los alumnos durante la

realización de las mismas, se destaca la habilidad de identificar la necesidad social; la habilidad de plantearse de qué manera y con qué recurso puede satisfacer aquella necesidad; la habilidad de informar las especificaciones técnicas del producto que ha diseñado o que ha modificado siguiendo Normas de ingeniería. Además, ha debido respetar las normativas que reglamentan los aportes previsionales y el respeto de la ética para consigo y para con el cliente. También forma parte del desarrollo de las habilidades una que es de suma importancia, es la habilidad de cálculo; en el caso específico de la ponencia fue un cálculo algebraico, el cual no es un hacer menor, toda vez que determina la aprobación de la tarea profesional.

3. Objetivos y Metodología

Los objetivos de la presente propuesta son:
a) Hacer hincapié en que la manera más eficaz para retener a los alumnos en la carrera, es la de acercar la actividad profesional de ingeniería al aula y que el alumno realice, durante el cursado de las Materias Básicas de Ingeniería, tareas similares a las que se hacen en la profesión, de esa manera se colaborará directamente con el cumplimiento de uno de los objetivos del PEFI, que es la retención; b) como consecuencia de lo anterior, en los alumnos se producirá la incorporación del Método de Trabajo del ingeniero, o sea, de cómo hace su trabajo.

El método que se propone es el que está establecido para las materias integradoras, según la bibliografía consultada y además, es el método utilizado por los autores.

4. Resultados

Los autores traen aquí los resultados que el PID Fiil N°1156 (2010) a recogido en su trabajo de investigación dedicado a la formación inicial en ingeniería, en los

primeros y segundos años de las distintas carreras; como de importancia para este artículo, se transcriben los conceptos que surgen de los datos volcados en la Tabla 4 *“Situación Académica promedio de cohorte 2006-2011”*, dicen los autores de ese trabajo que *“El 53% de los alumnos que cursa las Materias Integradoras de primer año y el 62% que lo hace en las Materias Técnico Profesionales (incluye Ingeniería y Sociedad) aprueban la regularidad ...evidenciando el nivel de retención ...”*; *“El 68% de los estudiantes continúan el cursado en las Materias Integradoras de primer año y el 64% en las Materias Técnico Profesionales (incluye Ingeniería y Sociedad) en el segundo cuatrimestre, lo cual evidencia que la cifra más baja revela el nivel de retención del sistema a mitad del cursado.”*; *“El 85% de los estudiantes que cursan las Materias Integradoras de segundo año aprueba la regularidad, evidenciando resultados superiores en segundo año.”* (comparan los datos con primer año). Las opiniones transcritas, ponen en evidencia la incidencia positiva que tienen las materias que aquí son consideradas básicas de ingeniería, en la retención de los alumnos de las carreras.

A los efectos ilustrativos se transcriben las cantidades promedio de alumnos volcados a la Tabla 4 anteriormente citada, correspondiente a la cohorte analizada entre los años 2006-2011; en el grupo Materias Ciencias Exactas en 1º Año, la cantidad de inscriptos fue de 70, en las Materias Integradoras de 1º Año 55, en las Materias Integradoras de 2º Año 49 y en las Materias Técnico-profesionales (incluye Ingeniería y Sociedad) 56. Los alumnos cursantes al 1º parcial, para los mismos grupos de materias, siguiendo el mismo orden precedente fueron 59, 47, 47 y 53. Para el 2do parcial las cantidades fueron 42, 32, 43 y 34. Para el 3º parcial fueron 23 para Ciencias Exactas y 30 para las Técnico-profesionales, no hay datos de las Materias Integradoras porque las mismas tienen 2 parciales. Para el 4to parcial solamente es de las Materias Ciencias Exactas de 18 alumnos.

Es interesante comparar las cantidades y porcentajes de alumnos regulares entre los distintos grupos de materias anteriormente indicadas, por ejemplo, en las Materias Ciencias Exactas regularizaron 18 alumnos, el 31% del total; en las Materias Integradoras de 1º Año 25, el 53%; en las Materias integradoras de 2do Año 40, el 85% y en las Materias Técnico-profesional 33, el 62%.

5. Conclusiones

Las conclusiones a las que arriban los autores de este artículo, es que, por ser una propuesta de mejora de las Materias Integradoras y de Ingeniería y Sociedad, (en base a la experiencia y los datos aportados en el trabajo de investigación aludido), consideran que la conformación del mini grupo de Materias Básicas de Ingeniería y su implementación como se explica en este trabajo, redundará en el beneficio de retener a los alumnos cursantes de las carreras de Ingeniería en el primer año de estudios, cumpliéndose con uno de los objetivos del PEFI.

Referencias

- Buttiglieri, Hugo D. (1997) *Materias Integradoras. Nuevo Diseño Curricular*. Rectorado UTN.
- Krick, E. V. (1999) *Introducción a la Ingeniería y al Diseño en Ingeniería*. Editorial Limusa S.A. de C.V.
- Páez, Oscar Hugo (2004) *Diseño de ingeniería en el nivel inicial de estudios de ingeniería mecánica en la UTN. – Ponencia - 3ras. Jornadas de innovación pedagógica en el aula universitaria - Departamento Humanidades - Área: Ciencias de la educación - Universidad Nacional del Sur*.
- Páez, Oscar Hugo (2004) *El aprendizaje de ingeniería en el nivel inicial de estudios – Ponencia - 3ras. Jornadas de innovación pedagógica en el aula universitaria - Departamento Humanidades - Área: Ciencias de la educación – Universidad Nacional del Sur*.
- PEFI (2012) *Programa Estratégico de Formación de Ingenieros. Secretaría de Políticas Universitarias*.
- PID Fiil N°1156 (2010) *Proyecto de Investigación y Desarrollo – Formación inicial en ingeniería y LOI. Facultad Regional Bahía Blanca UTN*.
- (*) *Este artículo forma parte del PID Fiil N° 1855 (2014) Proyecto de Investigación y Desarrollo – Formación inicial en ingeniería y LOI. Facultad Regional Bahía Blanca UTN*.

Bases científico-tecnológicas para la enseñanza de ingeniería contemporánea

Bosch, H.E., Bergero, M.S., Di Blasi Regner, M. A., Pérez, M.M., Rampazzi, M.C.

Grupo UTN de Investigación Educativa en Ciencias Básicas
Facultad Regional Gral. Pacheco, Universidad Tecnológica Nacional
hbosch@funprecit.org.ar, msbergero@gmail.com, mario.dibiasi@gmail.com,
perezmartinm@yahoo.com.ar, mcrampazzi@gmail.com

Resumen

Entre los temas prioritarios que involucra la enseñanza de ingeniería se debe tener en cuenta las bases científico-tecnológicas en la educación de estudiantes de ingeniería para la arena internacional. La experimentación con sistemas electrónicos y computacionales contemporáneos es considerada una componente fundamental de estos temas. Los recursos didácticos que se desarrollen deben tener presente el estudio integrado de ciencias, tecnología, ingeniería y matemática.

Para implantar los recursos didácticos es necesario hacerlo en aula-laboratorio que permitan experimentar con herramientas tecnológicas y computacionales. Para cumplir con este propósito, estas aulas – laboratorio deben equiparse con computadoras ligadas a sistemas automáticos de obtención, procesamiento y representación de datos, con software adecuados.

Los problemas de ingeniería poseen una componente importante de las ciencias naturales y de las ciencias matemáticas. Muchos de los problemas de las ciencias y de la ingeniería se plantean mediante una modelización matemática algorítmica, cuya solución requiere del uso de tecnología computacional. En resumen, los recursos didácticos deben estructurarse para lograr que los alumnos se capaciten en el tratamiento de métodos estadísticos, aprendan a encarar modelos de la vida real utilizando métodos computacionales, entiendan la complejidad y la ambigüedad del trabajo empírico y desarrollen habilidades prácticas.

Palabras Clave: Enseñanza, Ingeniería, Tecnología.

1. Introducción

La característica esencial de las ciencias es que las explicaciones sobre el comportamiento de fenómenos requieren ser validadas por la obtención de datos. Estos datos se logran a través de la observación, manipulación y experimentación de los fenómenos naturales. La educación de las ciencias incluye el aprendizaje sobre los métodos y procesos de la investigación científica y del conocimiento derivado de esos procesos, que son los contenidos.

La educación de las ciencias debe brindar oportunidades para que los estudiantes aprendan sobre los procesos y contenidos de las ciencias. Las experiencias de laboratorio son una componente crítica de la educación de las ciencias y potencialmente adecuadas para proveer estos procesos y contenidos. Ellas proveen oportunidades para los alumnos de interactuar directamente con el mundo real, usando herramientas, técnicas de colección de datos, modelos y teorías científicas. La estructuración de modelos sobre el comportamiento de fenómenos observados constituye una sólida base para adquirir la metodología de aprendizaje científico.

2. Marco teórico

El interés de todo recurso didáctico con contenidos de las ciencias es que los estudiantes tengan una oportunidad de

ejercitar su pensamiento más que su memoria, aprender a resolver problemas científicos en general y mejorar su experiencia y actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias.

En particular, deben aspirar a poseer ciertas cualidades básicas de todo estudioso de las ciencias, tales como:

- Cultivar una comunicación efectiva oral y escrita de las ideas científicas;
- Lograr un entendimiento básico del manejo de datos y los métodos estadísticos para tratarlos;
- Aprender a encarar modelos de la vida real utilizando métodos computacionales;
- Desarrollar el razonamiento científico;
- Entender la complejidad y la ambigüedad del trabajo empírico;
- Desarrollar habilidades prácticas;
- Entender la naturaleza de las ciencias;
- Cultivar el interés por la ciencia y la vocación de aprender ciencia;
- Desarrollar habilidades de trabajo en equipo.

Este *desideratum* nos obliga a dar vuelta la página y encarar una vigorosa investigación educativa de las ciencias, tecnología, ingeniería y matemática a los efectos de lograr mejores prácticas que sean adaptadas universalmente.

Hoy, la educación superior debe preparar graduados de ingeniería para la arena internacional, lo cual obliga a aprender nuevos conceptos, entender sistemas complejos, manejar grandes cantidades de datos, pensar en forma creativa y crítica, comunicar y colaborar.

Las ciencias tienen mucho que contribuir, no solamente porque estudian fenómenos, conceptos y desarrollan teorías que son validadas a través de las ingenierías sino que también contribuyen a desarrollar aptitudes y actitudes para encarar nuevos problemas.

Los docentes de ciencias deben estar atentos a los adelantos pedagógicos, investigar las necesidades de los actuales alumnos y emplear las tecnologías hoy

disponibles en todos los aspectos de la Sociedad.

3. Objetivos y Metodología

Para la organización de enseñanza de las ciencias en el presente y en el futuro se consideran los siguientes objetivos:

- (i) proponer nuevos métodos de aprendizaje en la educación de las ciencias conjuntamente con matemática y tecnologías;
- (ii) plantear nuevas estructuras y contenidos para la enseñanza de las ciencias e ingenierías;
- (iii) preparar a futuros docentes;
- (iv) evaluar los cursos y los programas;
- (v) proveer posibilidades de desarrollo profesional de docentes.

Los docentes tienen una gestión crítica en llevar a cabo las experiencias de laboratorio acordes con los objetivos de aprendizaje de cursos de ciencias para integrar los procesos de las ciencias con los contenidos.

Los recursos didácticos perfeccionados deben ser orientados a la preparación de docentes a los efectos de mejorar sus conocimientos básicos sobre las ciencias, matemática y uso de herramientas tecnológicas. Para ello es preciso elaborar un sistema de apoyo a la capacitación y fortalecimiento de desarrollo profesional de docentes por medio de "Workshops", seminarios, cursos cortos, escuelas de verano e invierno para trabajar sobre experiencias con sus manos, con sus mentes, con sus emociones, para crear e innovar, no para escuchar conferencias ni ver PPT y videos.

Para implantar los recursos didácticos es necesario hacerlo en aula-laboratorio que permitan experimentar y usar herramientas tecnológicas y computacionales.

Para cumplir con este propósito estas aulas – laboratorio deben equiparse con computadoras ligadas a sistemas automáticos de obtención, procesamiento y representación de datos, con software adecuados. Estos laboratorios resultan mucho más atractivos y precisos que los convencionales usando metros, cronómetros y elementos de aula del pasado, evitando hacer tablas y gráficos a mano.

Existe una gran cantidad de sensores útiles para cubrir un rango importante de tópicos de cursos introductorios de ciencias.

Como lo demuestra la experiencia, los problemas de ingeniería poseen una componente importante de las ciencias naturales y las ciencias matemáticas. Muchos de los problemas de las ciencias y de la ingeniería se plantean mediante una modelización matemática algorítmica, cuya solución requiere del uso de tecnología computacional. Esta interconexión entre ciencias naturales, ciencias matemáticas y tecnología computacional define las bases de la educación integrada entre Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, cuya sigla en inglés es STEM (*Sciences, Technology, Engineering and Mathematics*). Estas disciplinas son concebidas conjuntamente e integradas.

La metodología de diseño de recursos didácticos STEM debe estar basada sobre las siguientes características:

- Resolución de problemas;
- Generar experimentos y proponer modelos;
- Procurar el trabajo en equipo;
- Procurar que los alumnos aprendan a expresar sus conceptos y comunicar sus resultados.

De esta manera el diseño didáctico conduce a la resolución de un problema de la vida real mediante un enfoque interdisciplinario a través de un modelo.

La forma de estudiar un problema de ingeniería es iterar la obtención de datos por sucesivas experiencias, modificar algoritmos y obtener nuevos ajustes para optimizar el modelo validado experimentalmente. El alumno debe evaluar este ajuste y justificar la aceptación del modelo o su modificación.

Estas formas de educación STEM deben ser desarrolladas de común acuerdo entre investigadores – desarrolladores y docentes a cargo de cursos.

4. Resultados

Se ejemplifica cómo diseñar un recurso didáctico STEM mediante el siguiente ejemplo relacionado con la enseñanza de uno

de los capítulos básicos de magnetismo para estudiantes de ingeniería:

Campo magnético producido por una corriente eléctrica que circula por un conductor lineal.

En los libros de texto corrientes se formaliza matemáticamente este problema. Se comienza por analizar qué campo magnético produce un elemento lineal de conductor $\Delta\ell$ por el cual circula una corriente i a una distancia fija d del punto medio del conductor de longitud total $2L$. El estudiante debe establecer las hipótesis básicas sobre la dependencia del campo magnético respecto de la corriente, de la longitud del elemento lineal $\Delta\ell$ que contribuye a la creación de campo magnético en la posición del detector y respecto de la distancia r entre detector y elemento lineal $\Delta\ell$. Ver esquema de la Fig. 1.

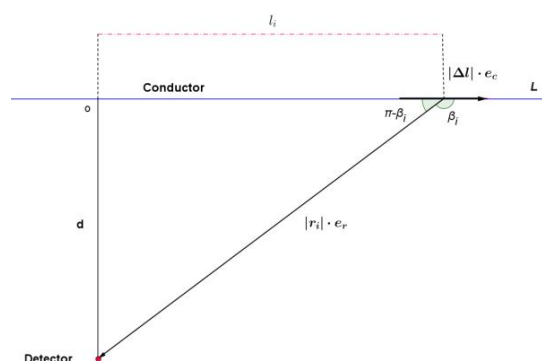


Figura 5. Esquema del problema propuesto.

Para que el algoritmo que representa el campo magnético ΔB producido por el elemento lineal $\Delta\ell$ por el cual circula la corriente i en el punto medio del conductor tenga la magnitud correspondiente y se exprese en sub múltiplos de la unidad Tesla (T), debe contener un factor inversamente proporcional al cuadrado de la distancia r del elemento lineal $\Delta\ell$ al detector. Por otra parte, debe ser proporcional a la intensidad de corriente, a la longitud del elemento lineal $\Delta\ell$ y al seno del ángulo β que forma la distancia r del elemento lineal al detector respecto de la dirección del conductor

$$\Delta B = \frac{(k \cdot i) \cdot \text{seno}(\beta_i) \cdot \Delta\ell}{r^2} \cdot e_B$$

Relacionando la constante k con la permeabilidad magnética, se tiene

$$\Delta B = \frac{\mu_0 \cdot i \cdot \text{seno}(\beta_i) \cdot \Delta \ell \cdot 10^{-7} T}{4\pi \cdot r^2} \cdot e_B \quad (1)$$

Mediante el empleo de un sistema algebraico computacional se resuelve la integral de la ecuación diferencial (1) en función de la semi longitud L del conductor, para una distancia d fija del conductor al detector

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{4\pi} \cdot \frac{2L}{d \cdot \sqrt{d^2 + L^2}} \quad (2)$$

Es necesario validar experimentalmente la predicción del modelo variando la semi longitud L del conductor para una distancia fija d conductor-detector. Se plantea el arreglo experimental de un conductor que puede variar su longitud y un detector magnético situado a una distancia fija d del punto medio O del conductor. Se hace circular una corriente fija de 3 A por el conductor y se fija una distancia $d = 0.02$ m. Ver Fig.2.

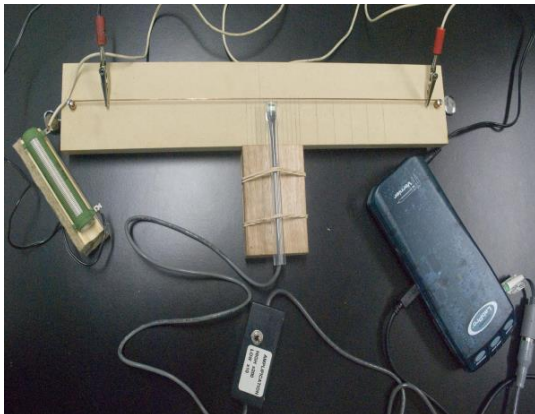


Figura 2. Conductor, detector magnético e interfaz.

Se consideran 11 longitudes diferentes de conductores. Por otra parte, se confecciona un archivo en un sistema algebraico computacional con la expresión del campo magnético (2) y se obtienen valores para 11 semi longitudes de conductor L . Se representan estos valores y los respectivos valores experimentales en un mismo gráfico (Ver Fig. 3).

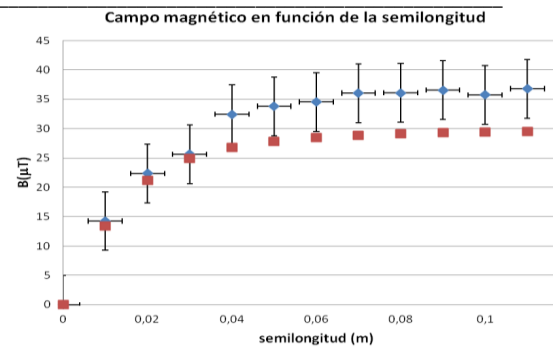


Figura 3. Valores de campo magnético producidos por conductores de diferente semi longitud L por los cuales circula una corriente constante de 3 A, registrados por un detector situado a 20 mm de distancia de los conductores en el punto medio de cada uno. Con cuadrados se indican los valores correspondientes obtenidos del modelo Biot-Savart.

Se observa que los resultados experimentales confirman que el campo magnético producido por una corriente i que circula por un conductor de longitud $2L$ a una distancia d de su punto medio es proporcional a la corriente y a la longitud L e inversamente proporcional al producto $d \cdot \sqrt{d^2 + L^2}$. Esta conclusión fue propuesta por los físicos franceses Jean Baptiste Biot (1794-1862) y Félix Savart (1791-1841), llamado modelo de Biot – Savart, hace aproximadamente 180 años.

También se observa que a partir de una semi longitud de conductor $L = 11$ cm el campo magnético creado por la circulación de corriente permanece constante, independiente de la longitud del conductor.

Esta situación pone de manifiesto que a partir de una cierta longitud del conductor, el campo magnético producido por la corriente i que circula por él a una distancia d no depende más de la longitud. Es decir, que a partir de una cierta semi longitud L el conductor se considera largo y el algoritmo que representa el campo magnético a una distancia d del punto medio del conductor se reduce a la expresión

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi} \cdot \frac{1}{d} \quad (3)$$

Se propone medir el campo magnético producido por una corriente fija que circula por un conductor de semilongitud mayor de 11 cm, variando la distancia conductor-

detector. Asimismo, se confecciona un archivo en un sistema algebraico computacional con la expresión del campo magnético (3) y se obtienen valores para 6 distancias diferentes entre detector y conductor de semi longitud L . Se representan estos valores y los respectivos valores experimentales en un mismo gráfico (Ver Fig. 4).

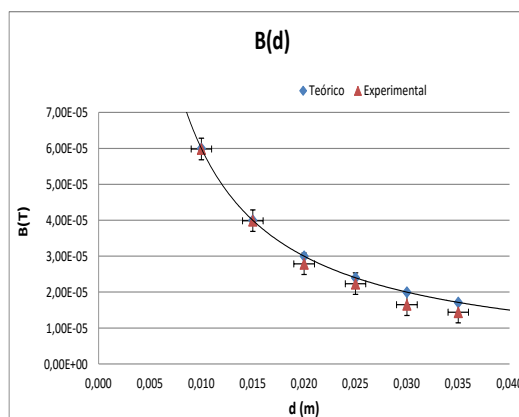


Figura 4. Ajuste de los valores experimentales de los campos magnéticos medidos con los valores predichos por el modelo de Biot y Savart (3).

Queda validado de esta manera el Modelo Biot-Savart para conductores largos.

5. Conclusiones

Se propone un cambio de paradigma respecto de la enseñanza de ciencias naturales y ciencias matemáticas como bases de la enseñanza para una ingeniería contemporánea. Los ejes fundamentales de este nuevo paradigma son la experimentación y la introducción de tecnologías electrónica y computacional en forma integrada, de tal manera de constituir la metodología de enseñanza STEM. El desarrollo de modelos es también un eje clave en la concepción de los estudios de ingeniería, así como la producción de información o datos, su análisis y representación gráfica automática. La propuesta propicia la realización de trabajos prácticos en equipo a los efectos que los alumnos aprendan a expresar sus conceptos y comunicar sus resultados. En síntesis, el diseño didáctico propuesto conduce a la resolución de un problema de la vida real mediante un enfoque

interdisciplinario a través de un modelo utilizando las tecnologías actuales integradas con las ciencias naturales y las ciencias matemáticas.

A los efectos de especificar cómo diseñar una unidad didáctica teniendo en cuenta este cambio de paradigma, se presenta el estudio experimental del campo magnético creado por un conductor de longitud $2L$ por el cual circula una corriente eléctrica determinada.

La validación de los modelos mediante la experiencia constituye un cambio sustancial en la enseñanza de la ingeniería.

No obstante, los sistemas computacionales algebraicos simulan situaciones que en algunos casos no pueden tener una corroboración experimental inmediata. O también pueden ser usados para comprimir archivos musicales, situaciones que son muy difíciles de reproducir experimentalmente.

Si bien la propuesta no es aplicable para todos los casos que puede plantear la tecnología computacional, al menos resulta recomendable como metodología de formación para docentes y alumnos y para la mayoría de los casos clásicos estudiados en el currículo de las carreras de ingeniería.

La metodología planteada puede resultar mucho más efectiva que las clases dictadas por el profesor frente a la pizarra.

Referencias

- [1] A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. National Academies Press (2012).
- [2] Desire Project (2014). <http://desire.eun.org>
- [3] European School Net Observatory (2014). www.eun.org
- [4] STEM integration on K-12 Education- Prospects and Agenda for Research. National Academy of Sciences (2014).
- [5] Successful STEM Education: A Workshop Summary. www.nap.edu/catalog/id.13230
- [6] The Mathematical Sciences in 2025", Report U. S. National Academies Press, enero 2013.

-
- [7] Workshop on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Enterprise: Measures for Innovation & Competiveness (2009), George Washington University, Washington, D.C.

El uso de la simulación como herramienta pedagógica en la enseñanza universitaria por competencias

D'Onofrio M. V., Mackenzie, M.

Departamento de Ingeniería Industrial
Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata
Juan B. Justo 4302, Mar del Plata
fi.vicky@gmail.com, mauromac@gmail.com

Resumen

Organizar la enseñanza universitaria en función de las competencias permite la posibilidad de experimentar nuevos métodos didácticos que ayuden a lograr los objetivos que la asignatura pretende, es por ello que el cambio metodológico es fundamental.

En este artículo se presenta la experiencia del desarrollo de un juego de simulación en el aula, que no solo es parte del aprendizaje del tema abordado oportunamente en la asignatura, sino que también relaciona diferentes competencias cognitivas y genéricas que el estudiante de Ingeniería Industrial debe adquirir y/o desarrollar a lo largo de su carrera.

Se propone la simulación de un proceso de exportación, en el cual los alumnos deben establecer compromisos previos con el importador (cantidad y calidad del producto a entregar), realizar los documentos de la operatoria del comercio exterior y posteriormente llevar adelante la producción y entrega del producto.

Los resultados preliminares de la experiencia han sido consistentes con el objetivo propuesto por el cuerpo docente de la asignatura.

Palabras clave: competencias, cambio metodológico, simulación

1. Introducción

En la enseñanza universitaria por competencias, la metodología sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje cumple un rol fundamental. Se deben establecer las distintas modalidades de enseñanza que se

van a tener en cuenta a la hora de articular la formación necesaria para que los estudiantes adquieran los aprendizajes establecidos. Las diferentes modalidades de enseñanza reclaman tipos de trabajos distintos para profesores y estudiantes y exigen la utilización de herramientas metodológicas también diferentes (De Miguel, 2005).

Este trabajo consiste en presentar la experiencia del desarrollo de un juego de simulación para complementar el aprendizaje de un tema que, según el cuerpo docente de la asignatura, no despertaba interés o entusiasmo en el alumnado. Asimismo el desarrollo de la simulación permitiría evaluar competencias cognitivas, habilidades y actitudes de los alumnos, que deberían haber adquirido y/o desarrollado a lo largo de la carrera.

En la asignatura Mecanismos de Integración Económica, perteneciente al último año de la carrera de Ingeniería Industrial, se realiza la experiencia de aplicar la simulación de un proceso de exportación, en el cual los alumnos deben establecer compromisos previos con el importador (cantidad y calidad del producto a entregar), realizar los documentos de la operatoria del comercio exterior y posteriormente llevar adelante la producción y entrega del producto en un plazo estipulado de tiempo.

Los resultados preliminares han sido satisfactorios, tanto en el desempeño de los alumnos así como también desde los objetivos de los docentes de la asignatura, en cuanto a la implementación de un instrumento con predominio de la expresión práctica. Si bien se requieren mejoras en la evaluación, se puede concluir que este tipo

de actividades no sólo incentivan a los alumnos, sino que también permiten una mejor comprensión de los temas abordados.

2. Marco teórico

Se puede entender a la competencia como una forma de saber personal y compleja que desarrolla el individuo, cuando en un contexto de formación dado maneja simultáneamente su “saber” (lo conceptual), su “saber hacer” (saber técnico y procedimental) y su “ser” (conocimiento de lo contextual, en el que intervienen las relaciones interpersonales, lo emocional, los valores, entre otras actitudes). Este proceso exige contexto, acción y conocimiento a la vez, de forma inseparable y en proporciones adecuadas, cada una atendiendo al grado de desarrollo pretendido. Se distingue de la formación académica en que los resultados del aprendizaje pueden integrar modalidades de conocimiento más complejas y contextualizadas. Asumir dicho enfoque en la formación comprende la necesidad de un desarrollo metodológico, de recurso, de interacciones en la formación, mucho más complejo e intencionalmente explícito (Rue, 2007).

Los instrumentos para la formación en competencias con predominio de la expresión práctica suponen “hacer” siguiendo pautas que tienen su propia referencia (López Pastor, 2011). Los límites de esta demostración de conocimientos y capacidades pueden ser abiertos cuando se pide una demostración creativa, o cerrados, si se solicita que sigan determinados pasos que no admiten alternativas. Como la actividad tiene que ser lo más formativa posible, implica una interacción entre docentes y alumnos con el fin de mejorar los aprendizajes, y también se pretende que quede constancia de dicha actividad en el marco de la evaluación buscada. Estas actividades pueden ser grupales o individuales. También se las clasifica como divergentes, si admiten diferentes soluciones, o convergentes, si la solución debe ser similar a lo planeado por los docentes. En ambos casos se busca que el alumnado sea capaz de utilizar instrumentos

y crear evidencia que permita comprobar el dominio de cierto conocimiento.

Dentro de los instrumentos habituales con predominio de la expresión práctica y aplicados a la evaluación formativa, se encuentra la simulación. Se caracteriza por hacer patente, mediante actos, una muestra o reproducción que algo resultará tal y como se pide en una pauta; o bien que sea capaz de realizar una tarea solicitada o resolver un problema práctico concreto; también que algo ya hecho por otros se demuestra que se conoce y se es capaz de reproducirlo (López Pastor, 2011). Las posibilidades que ofrecen las simulaciones son mayores si se cuenta con los medios para llevarlas a cabo, ya que si los alumnos se ubican en situaciones semejantes a la realidad, se puede comprobar cómo se domina y se actúa ante una simulación.

3. Objetivos y Metodología

Objetivo

El objetivo del presente trabajo consiste en transmitir la experiencia del uso de la simulación como método didáctico para la enseñanza, no sólo como una herramienta para el aprendizaje de un tema determinado por parte de los alumnos, sino también para poder evaluar a través de la expresión práctica las competencias adquiridas por los mismos

Metodología

La asignatura seleccionada para la utilización de la simulación es Mecanismos de Integración Económica, correspondiente al quinto año de la carrera Ingeniería Industrial, que se dicta en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata. El tema sobre el cual se aplicó fue Mecanismos de Exportación e Importación, perteneciente a la última unidad del programa de estudios de la asignatura. Se dispone de 3 horas de clase semanales, concentradas en un solo día, por lo tanto el práctico no debería exceder las horas otorgadas para una clase.

En la clase anterior a la del juego de simulación, los alumnos recibieron los conocimientos necesarios relacionados con la operatoria del comercio exterior y que

debían ser utilizados en el desarrollo del juego, a saber: secuencia operativa de las exportaciones, aceptación de una oferta, operativa previa al despacho, operativa del despacho, etapa post-despacho, y régimen normativo de las exportaciones. En cada uno de esos pasos, se les explicó la documentación que debe completarse, las personas y los organismos intervinientes (bancos, aduana) así como también las precauciones que se deben tomar en la confección de los documentos y de los acuerdos realizados entre el exportador y el importador.

Teniendo en cuenta la cantidad de alumnos del curso (21), y que la actividad es grupal, se los hizo dividir libremente en cuatro grupos, tres con 5 alumnos y uno con 6.

Posteriormente se les entregó la consigna del trabajo práctico, cuyo objetivo se transcribió en la misma: *“Simular la operatoria del comercio exterior desde la producción hasta la entrega del producto terminado. Realización de una oferta. Acuerdo de venta. Planificación de la producción y producción. Evaluación del producto entregado por parte de la empresa importadora. Autoevaluación de la empresa exportadora”*.

El trabajo de simulación no es de autoría de los docentes de la asignatura, pero sí fue adaptado para el tema de estudio (Braidot, 2012).

Cada grupo de alumnos constituyó una empresa exportadora y el profesor de la asignatura representaba a la empresa importadora, la cual solicitaba comprar sobres de papel iguales a la muestra (se entregó a cada grupo una unidad) de buena calidad y a entregar en un plazo de 20 minutos.

La empresa importadora estableció el precio que pagaría por sobre y que los de mala calidad no tendrían valor comercial. Por cada sobre de buena calidad comprometido y no entregado cobraría una multa estipulada.

Para realizar la producción los grupos podían adquirir los siguientes elementos (con precios estipulados): alquiler de tijera (20 minutos), compra de papel (por hoja), pegamento (por frasco), regla (por unidad) y

lápiz (por unidad). Cada empresa podía alquilar como máximo dos tijeras, comprar hasta dos reglas y dos frascos de pegamento. Los docentes contaban con los insumos necesarios, requeridos para el trabajo práctico.

Se les otorgó a cada grupo 10 minutos para realizar la oferta (compromiso de sobres a entregar) a través de la planificación de la producción. Para ello se les entregó el sobre muestra, 5 hojas de papel, lápiz, tijera, regla y pegamento. Se les informó sobre la posibilidad de que en esa instancia se pudiera armar un molde.

Transcurridos los 10 minutos cada empresa realizó su oferta, plasmó el acuerdo con el exportador, aceptando todas las cláusulas establecidas por el mismo y el docente auxiliar de la asignatura actuó de banco emisor, recibiendo las Cartas de Crédito de cada empresa exportadora. En las mismas constan los datos necesarios de los bancos intermediario y beneficiario, la razón social de la empresa exportadora (debían otorgarse un nombre), número de CBU (ficticio), CUIT o DNI del beneficiario (ficticio), y el concepto de la transferencia acordada con el importador. Si bien exportador e importador se encontraban en el mismo espacio, se fingía que el contacto entre ambos se realizaba por e-mail. Un alumno en representación de cada empresa exportadora fue el responsable de completar la Carta de Crédito y firmarla.

Junto a cada Carta de Crédito se adjuntó una Hoja de Evaluación de la empresa importadora, en la que se medían:

- 1) El grado de cumplimiento de la producción planificada, a través de la relación entre cantidad de sobres de buena calidad producidos y cantidad de sobres de buena calidad comprometidos.
- 2) Nivel de calidad de producción, a través de la relación entre cantidad de sobres de buena calidad producidos y cantidad de sobres producidos.

También cada empresa contó con una Hoja de Autoevaluación, en la que se calculaban:

- 1) Los ingresos totales, a través de la diferencia entre la cantidad de sobres vendidos y la cantidad de sobres no

entregados (éstos últimos multiplicados por la multa correspondiente).

2) El costo de producción, que incluye todos los insumos comprados y/o alquilados, aunque no hayan sido utilizados, calculando además la razón entre los costos totales y los sobres vendidos.

3) Los resultados económicos, representados como la diferencia entre los ingresos totales y los costos totales.

Cumplidos los 20 minutos de producción, cada grupo colocó en una misma mesa la cantidad de sobres elaborada. La empresa importadora (profesor) procedió a realizar el control de calidad de la mercadería, contando con un veedor por cada empresa, quedando excluido en cada control el veedor de la empresa evaluada.

En el transcurso de los 20 minutos el docente auxiliar de la asignatura que actuó como banco emisor, controló con rigurosidad las cartas de crédito, las cuales no debían tener errores ni diferencias entre los datos aportados por cada empresa (exportadora-importadora) así como también en el concepto de la transferencia (escrito por el importador en el pizarrón y en el cual solo variaba para cada empresa el número de sobres acordados para su entrega).

En la clase siguiente a la del juego de simulación, los alumnos recibieron la visita de un profesional, gerente de comercio exterior de una empresa de la ciudad, con la que concluyen el tema abordado.

4. Resultados

Relacionados con el desempeño de los alumnos:

1) En cuanto a las competencias cognitivas, un solo grupo de alumnos realizó un sobre de muestra y tomó el tiempo necesario para su confección completa y así poder realizar la oferta. Todos los grupos confeccionaron moldes y 2 grupos no compraron lápices y reglas. En cuanto a la expresión “sobres iguales a muestra y de buena calidad” transcrita en los acuerdos, ningún grupo solicitó al importador los estándares de calidad permitidos y esa fue la razón del no cumplimiento de cantidad de sobres comprometidos. El importador al evaluar la

mercadería descartó sobres adheridos entre sí por exceso de pegamento, aquellos que presentaban una dimensión de 5 mm superior o inferior a la muestra. Tampoco consideró de buena calidad sobres manchados, cortados desprolijamente, pegados de diferente manera que la muestra o con la lengüeta desproporcionada. Los resultados sobre el cumplimiento de cada empresa se presentan en las tablas 1 y 2.

Tabla 1. Resultados de la Hoja de Evaluación de la Empresa.

Empresa	1	2	3	4
1. Grado de cumplimiento de la producción planificada	25 %	20 %	25 %	16 %
2. Nivel de calidad de producción	25 %	20 %	25 %	16 %

En cuanto a la Carta de Crédito, un grupo presentó un error en la misma.

2) Con respecto a sus habilidades, mostraron gran interés en la resolución de la tarea y del proceso. Se comunicaron adecuadamente entre ellos, presentaron una gran disposición a trabajar en grupo, y un solo grupo designó un coordinador que supervisaba la tarea. Resolvieron con eficacia el condicionamiento del mobiliario (utilizaron los bancos de las aulas para trabajar) y a pesar de que 3 grupos no tomaron previamente el tiempo de confección de un sobre, todos entregaron la cantidad de sobres comprometida en el acuerdo en el tiempo pautado.

3) Evaluando sus actitudes cabe destacar que se comprometieron con el rol ejercido, mostraron sentido de la planificación y del tiempo.

Relacionados con los objetivos de los docentes de la asignatura:

1) La simulación permitió a los alumnos la aplicación de los contenidos desarrollados previamente.

2) Se detectó la desatención en cuanto a la aplicación de los estándares de calidad en la fabricación de los sobres. La mayoría de los alumnos cursan paralelamente las asignaturas Mecanismos de Integración Económica y Gestión de la Calidad, lo cual

no debería constituir una dificultad ya que en el momento de realizar el trabajo práctico están finalizando el cursado de ambas.

3) Se resalta el entusiasmo de los alumnos en la realización del trabajo práctico por simulación, no sólo porque se los observó compenetrados en el desarrollo del mismo sino que en una encuesta de satisfacción que se les realiza al finalizar la cursada, en un ítem que solicita que contesten “¿Qué actividad realizada en la asignatura les gustó más y por qué?” el 57% de los alumnos mencionó la actividad de comercio exterior, ocupando el primer lugar en cuanto a preferencias. En segundo lugar con el 27% señalaron un trabajo práctico en el que buscan en los periódicos opiniones que se contrastan sobre un tema del comercio exterior argentino. Solo el 5 % seleccionó la actividad de simulación como “...la que menos le gustó...”.

4) A través de la observación de la labor de los alumnos en el aula, se comprobó que poseen adquirida una de las competencias interpersonales fundamentales para la actividad profesional del Ingeniero Industrial, capacidad para trabajar en equipos de trabajo (D’Onofrio *et al*, 2011).

5) En la clase posterior, cuando el profesional gerente de comercio exterior de una empresa de la ciudad asistió para dar una charla sobre la dinámica de su área, se pudo observar por parte de los alumnos mayor conocimiento y habilidad sobre el tema en el momento de hacer preguntas, con respecto a los alumnos de años anteriores.

Tabla 2. Resultados de la Hoja de Autoevaluación.

Empresa	1	2	3	4
1. Ingresos (\$)	- 1,50	- 3	- 2	- 6,50
2. Costos de la producción (\$)	6	6,50	4,20	5,50
3. Resultados económicos (\$)	- 7,50	- 9,50	- 6,20	- 12

5. Conclusiones

El uso de la simulación como herramienta pedagógica constituye un enfoque transformador que tiene la potencialidad de ser aplicada en otras asignaturas y en

cualquier carrera que presente la modalidad de planes de estudio por competencias.

En el mismo sentido es importante destacar que del contraste de los resultados obtenidos con otro tipo de actividades prácticas que se realizan durante la cursada, ésta nos permite evaluar el grado de desarrollo de las competencias cognitivas, habilidades y actitudes de los alumnos, con el objetivo de lograr una formación competente en adquisición de capacidades del estudiante de Ingeniería Industrial. Se podrán hacer futuras correcciones en la currícula o planificar cambios para superar las falencias detectadas, proponiendo otras estrategias pedagógicas y seminarios que contribuyan a lograr la adquisición de las competencias requeridas (en la propia asignatura o en otras del plan de estudios).

La futura tarea para los docentes de la asignatura, en el mencionado trabajo práctico de simulación, será la mejora de la evaluación de cada grupo de alumnos a través de confección y utilización de una rúbrica, para asentar y no sólo observar su desempeño.

Referencias

- Braidot, B. (2012) *Curso de Ajustes Metodológicos y Contextuales en Carreras de Grado Universitario*. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- De Miguel Díaz, M. (2005) *Modalidades de Enseñanza Centradas en el Desarrollo de Competencias. Orientaciones para Promover el Cambio Metodológico en el Marco del EEES*. Ediciones Universidad de Oviedo, España.
- D’Onofrio, M. V.; González, M. A. y Ballarín, V. L. (2011). *Desarrollo de una herramienta informática para la evaluación por competencias*. IV Congreso Argentino de Ingeniería Industrial (COINI 2011), Río Gallegos, Argentina.
- López Pastor, V. M. (2011) *Evaluación formativa y compartida en Educación Superior: propuestas, técnicas, instrumentos, y experiencias*. Narcea Ediciones, España.
- Rue, J. (2007) *Enseñar en la Universidad. El EEES como reto para la Educación Superior*. Narcea Ediciones, España.

Diseño de objetos de aprendizaje como recursos didácticos para la enseñanza de Ingeniería

Marta G. Caligaris, Georgina B. Rodríguez, M. Elena Schivo
M. Rosa Romiti y Lorena F. Laugero

Grupo Ingeniería & Educación
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional San Nicolás
Colón 332, (2900) San Nicolás, Argentina
e-mail: gie@frsn.utn.edu.ar

Resumen

El diseño de recursos didácticos es un desafío para el docente, que debe elegir el contenido y las formas de presentación adecuadas en función de las características y estilos de aprendizaje de los destinatarios. El objetivo de este trabajo es mostrar algunos de los recursos que se han diseñado para la enseñanza de diferentes temas de matemática, utilizando distintos programas como Scilab, GeoGebra y Mathematica. Cualquier docente podrá utilizar el material presentado, proponiendo secuencias didácticas de acuerdo a sus necesidades.

Palabras clave: recursos tecnológicos, aplicaciones personalizadas.

1. Introducción

Las TIC brindan nuevas oportunidades para los entornos educativos, ya que permiten crear nuevas alternativas pedagógicas acordes a las necesidades específicas de los alumnos y a sus diferentes estilos de aprendizaje.

En este contexto, los docentes no deberían ser meros transmisores de información y conocimientos, sino ofrecer desafíos y alternativas de trabajo a sus alumnos, con el objetivo de ayudarles a construir su propio conocimiento (Ramírez, 2007).

El objetivo principal de este trabajo es mostrar algunos de los recursos didácticos, específicamente objetos de aprendizaje, que el Grupo Ingeniería & Educación (GIE) ha diseñado para la enseñanza de determinados

contenidos que se desarrollan en distintas cátedras.

2. Objetos de aprendizaje: definición

El término objeto de aprendizaje (OA) fue introducido en 1992. Si bien a partir de esa fecha han sido muchos los autores que han definido el concepto, una de las definiciones más ampliamente difundida es la dada por Wiley (2000), quien considera que un OA es cualquier recurso digital que puede ser utilizado como soporte para el aprendizaje. Por otra parte, éstos forman parte de las pistas, conexiones o andamios necesarios para que se produzca el aprendizaje y ofrezcan a los usuarios la posibilidad de mejorar su rendimiento y nivel de satisfacción (Ossandón y Castillo, 2006).

De esta forma, se observa a los OA como recursos amplios, que, además de abarcar contenidos, consideran los procesos que son necesarios para el óptimo desarrollo de la enseñanza y aprendizaje.

Con el fin de asegurar la calidad en la creación de los OA, se han establecido una serie de características que éstos deben cumplir (Naharro, Bonet, Cáceres, Fargueta, y García, 2007):

- **Formato digital:** tienen la capacidad de actualización y/o modificación constante. Son utilizables desde Internet y accesibles a muchas personas simultáneamente y desde distintos lugares.
- **Propósito educativo:** el objetivo de los OA es asegurar un proceso de aprendizaje satisfactorio.

- **Contenido interactivo:** implican la participación interactiva de cada individuo, docente o alumno en el intercambio de información. Para ello, es necesario que los objetos incluyan actividades (ejercicios, simulaciones, diagramas, videos, gráficos, etc) que permitan facilitar el proceso de asimilación y el seguimiento del progreso de cada alumno. Para que se produzca el aprendizaje, el estudiante debe estar activo cognitivamente, en este sentido, los OA deben favorecer esa activación cognitiva por parte del alumno, ya sea por medio de sus enfoques o a través de los elementos que componen los OA, entre otras cosas.

- **Indivisible e independiente:** deben tener sentido en sí mismos y ser autocontenidos. Además, no pueden descomponerse en partes más pequeñas.

- **Reutilizable:** deben poder ser utilizados en contextos educativos distintos a aquel para el que fueron creados.

El diseño de un OA resulta un desafío para el docente ya que, además de elegir el contenido, debe crear las formas de presentación adecuadas en función de las características de los destinatarios.

3. Incorporación de los objetos de aprendizaje como recursos didácticos

En los ambientes donde se pretende construir conocimiento, los objetos de aprendizaje aparecen como recursos tecnológicos que pueden apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Al diseñar e implementar estos recursos, como cualquier otro medio didáctico, debe tenerse muy presente la función que están cumpliendo en el proceso, porque más allá de que resulten “atractivos”, deben ser considerados como medios, no como fines en sí mismos (Ramírez, 2007).

Los objetos de aprendizaje pueden ser utilizados tanto en la educación a distancia como en la enseñanza presencial. Su utilidad en los procesos de enseñanza y de aprendizaje es de una gran riqueza, dada su capacidad de rentabilidad y aplicación en diversos contextos y circunstancias.

Los objetos de aprendizaje que el GIE ha diseñado hasta el momento, se encuentran disponibles en el botón Recursos del sitio <http://www.frsn.utn.edu.ar/gie/>.

4. Los objetos de aprendizaje de diseño propio

Se han diseñado objetos de aprendizaje para la enseñanza de determinados contenidos matemáticos que se desarrollan en distintas cátedras. Parte de estos recursos fueron generados utilizando software libre, Scilab y GeoGebra. Otros han sido elaborados con Mathematica, un software adquirido por la Universidad Tecnológica Nacional.

Si bien Mathematica no es un software libre, los recursos diseñados son archivos CDF que pueden ser abiertos y ejecutados, con el visor de CDFs disponible en forma gratuita.

Estos recursos son de distinto tipo: plantean cuestiones a resolver y ofrecen la posibilidad de chequear la respuesta dada o de mostrar la respuesta correcta, devuelven valores para determinados cálculos, etc.

4.1. Álgebra

Para la enseñanza de los sistemas de tres ecuaciones con tres incógnitas, se confeccionó un Applet con GeoGebra 5.0 Beta, que consta de las Vistas Gráfica 3D, CAS de cálculo simbólico y Gráfica 2. En la Vista Gráfica 2, se cargan los datos del sistema. En esta misma vista aparecen, mediante un texto dinámico, la matriz de los coeficientes, la matriz ampliada y la ampliada reducida. Además, se exhibe la relación entre sus rangos y el número de incógnitas y se indica si el sistema es incompatible o compatible. En este último caso, también si es determinado o indeterminado.

Al cargar los coeficientes, en la vista CAS aparecen las ecuaciones que forman el sistema y su solución. En la Vista Gráfica 3D, se muestra su interpretación geométrica. Allí se pueden observar los planos con los colores rojo, verde y azul. En la Figura 1, se muestra un ejemplo de sistema determinado. Este objeto de aprendizaje, permite resaltar la importancia de la visualización en Matemática, apuntando a la dificultad de las

representaciones en el espacio realizadas en el pizarrón.

Este Applet se puede encontrar en el sitio <http://www.frsn.utn.edu.ar/gie/an/sel>.

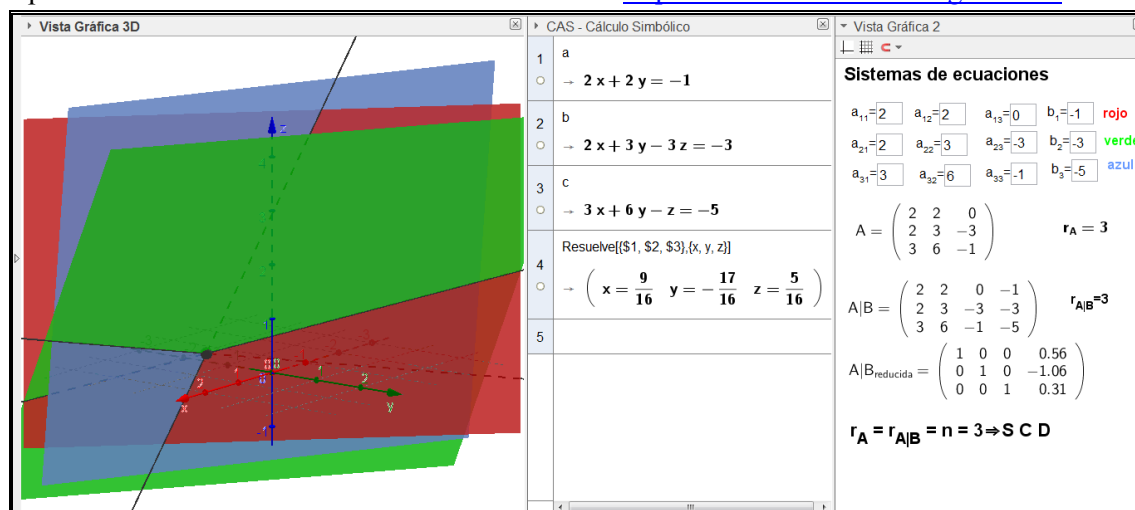


Figura 1. Applet para el análisis de un sistema de tres ecuaciones con tres incógnitas: sistema determinado

4.2. Geometría Analítica

Una dificultad que presentan los alumnos, en general, es imaginar la gráfica de una superficie a partir de su ecuación.

Con el objetivo de afianzar esta tarea, se desarrolló en Scilab la ventana que se muestra en la Figura 2. En ella, se brindan diversos ejercicios en donde se muestra una superficie y varias leyes, de las cuales se debe elegir la que se supone correcta. Pulsando el botón **Corregir**, se obtendrá un mensaje, que o bien indicará que la respuesta fue correcta, o se indicará una

pista para elegir otra solución.

Con el botón **Nuevo ejemplo**, se podrá habilitar una nueva superficie, para seguir trabajando.

El uso de este recurso, tiene como objetivo que el alumno pueda asociar las gráficas de distintas superficies con sus respectivas ecuaciones.

Esta aplicación se puede encontrar en el sitio de superficies, que puede encontrarse en <http://www.frsn.utn.edu.ar/gie/superficies>.

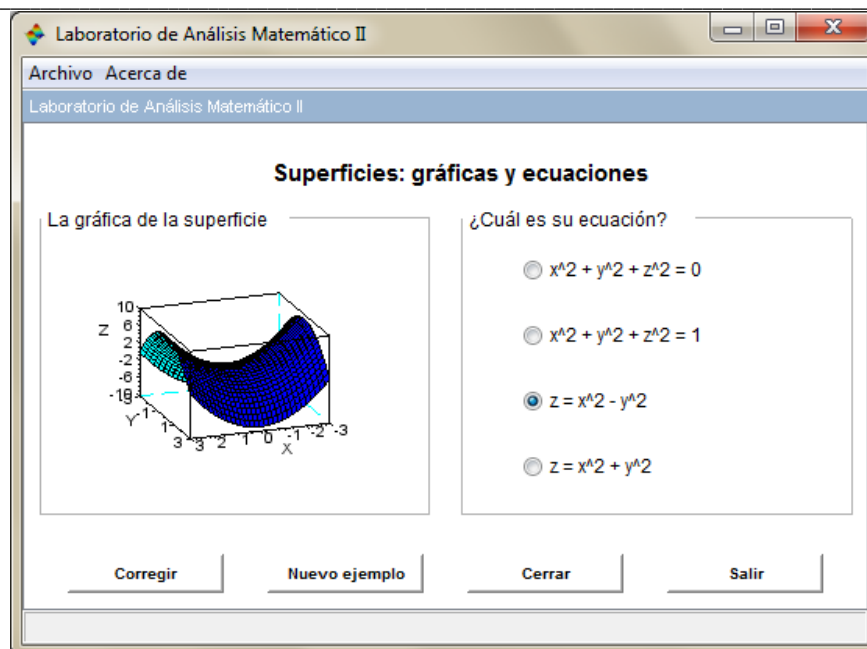


Figura 2. Aplicación de SciLab: Superficies: gráficas y ecuaciones

4.4. Análisis Numérico

El proyecto Wolfram Demonstrations (<http://demonstrations.wolfram.com>) ofrece una gran variedad de herramientas disponibles en forma libre en la Web, sobre los más variados temas de matemática, física y aplicaciones.

Estas ventanas pueden contener deslizadores, botones y casillas de verificación, entre otros controles, que se utilizan para modificar los valores de los diferentes parámetros involucrados. Estos instrumentos, que son aplicaciones interactivas similares a un Applet, deben programarse en Mathematica, pero una vez generado el archivo de extensión .cdf pueden ser visualizados y ejecutados con el visor disponible en forma gratuita en <https://www.wolfram.com/cdf-player/>

Para trabajar el tema Interpolación y ajuste de curvas, se han diseñado distintas herramientas, que complementan las ofrecidas gratuitamente en la Web.

Con ellas, el alumno podrá:

- graficar juntas las curvas de interpolación polinómica y la spline cúbica que pasan por los mismos puntos,
- graficar el polinomio de Hermite, es decir, la función de interpolación que se obtiene cuando se conocen el valor de la función y el de sus derivadas en los nodos,
- obtener, separadas o en el mismo gráfico, las curvas de ajuste lineal, cuadrático y cúbico para los mismos puntos.

La Figura 3 muestra la interfaz de la aplicación propia en la que se puede elegir entre ajustes lineal, cuadrático y cúbico para un conjunto de siete puntos.

Esta aplicación, y otras vinculadas al tema “Interpolación y ajuste de curvas” se pueden encontrar en el sitio correspondiente: <http://www.frsn.utn.edu.ar/gie/an/IAC>.

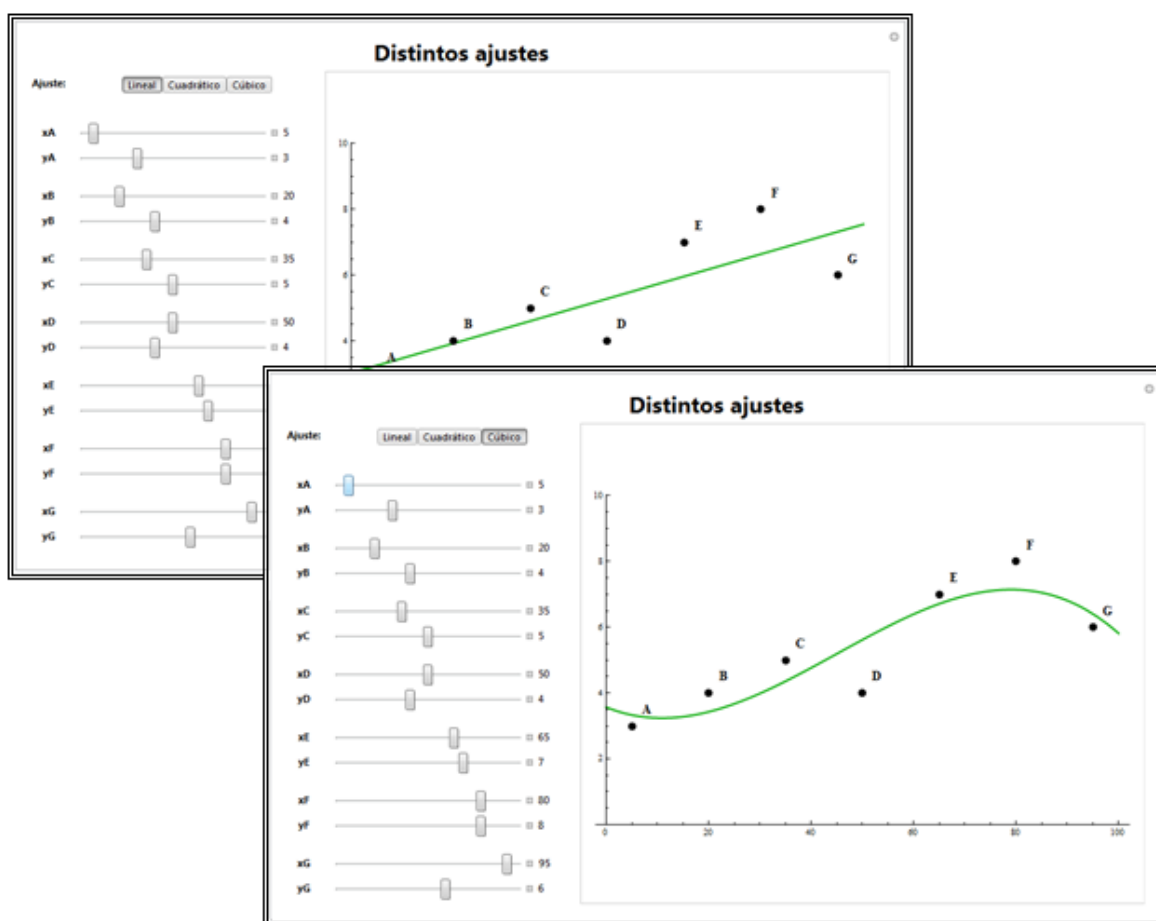


Figura 3. Aplicación de Mathematica: Distintos ajustes

5. Conclusiones

Los objetos de aprendizaje se están constituyendo, hoy en día, en importantes recursos didácticos que apoyan los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Algunas de las razones que expone Chan (2002) para integrar objetos de aprendizaje en el quehacer educativo son:

- el cambio paulatino del paradigma educativo centrado en la enseñanza y orientado al aprendizaje.
- el reconocimiento de la necesidad de flexibilizar el currículo en las instituciones educativas de nivel superior.
- la mayor aceptación de la tecnología como factor de innovación educativa por docentes y, sin duda, por los estudiantes.
- la presión para actualizar continuamente los contenidos educativos por el acelerado avance tecnológico.

Sin embargo, no es suficiente la mera incorporación de este tipo de recursos didácticos en los procesos educativos. Se requiere que los profesores los utilicen y los apliquen en el momento apropiado dentro de las secuencias didácticas.

Referencias

Chan, E. (2002). *Objetos de aprendizaje, una herramienta para la innovación educativa*. Revista Apertura, 2, pp. 3 – 11.

Naharro, S., Bonet, P., Cáceres, P., Fargueta, F. & García, E. (2007). *Los objetos de aprendizaje como recurso de calidad para la docencia: criterios de validación de objetos en la Universidad Politécnica de Valencia*. En Actas del IV Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Desarrollo de Contenidos Educativos Reutilizables. Bilbao: Universidad del país Vasco.

Ossandón, Y. & Castillo, P. (2006). *Propuesta para el diseño de objetos de aprendizaje*. Revista Facultad de Ingeniería – Universidad de Tarapacá, **14** [1], pp. 36 – 48.

Ramírez, M. S. (2007). *Recursos didácticos mediados por tecnología: Desarrollo e investigación de objetos de aprendizaje*.

Memorias del 4° Congreso internacional de educación. Mexicali, México.

Wiley, D. A. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects*.

Un abordaje de la enseñanza de la materia Inteligencia Artificial desde los ambientes de aprendizaje colaborativos en la carrera de ISI UTN FRC

Olariaga, Sandra Mónica (1), Paez Nancy del Valle (2) Carrizo, Blanca Rosa (3)
Dpto. Ingeniería en Sistemas de Información / Facultad Regional Córdoba
Universidad Tecnológica Nacional
Maestro Marcelo López s/n. Ciudad Universitaria.
Teléfono: 0351, 4684317 - 4684215
solariaga@sistemas.frc.utn.edu.ar (1) npaez@sistemas.frc.utn.edu.ar (2)
bcarrizo@tecnicatura.frc.utn.edu.ar (3)

Resumen

Este trabajo pretende aplicar ambientes de aprendizaje colaborativos para la enseñanza de la asignatura Inteligencia Artificial, apoyándose en trabajos realizados anteriormente en las Universidades del Mundo, principalmente en España y Latinoamérica.

El objetivo de este proyecto es evaluar la aplicación de una herramienta que permita un abordaje de las clases de esta asignatura desde el entorno de ambientes colaborativos de aprendizaje a través de:

- Indagar acerca de los modelos de ambientes colaborativos de aprendizaje existentes.
- Realizar un análisis del material obtenido a fin de poder llegar a la selección de la herramienta adecuada.
- Seleccionar la herramienta de acuerdo al modelo colaborativo elegido para el abordaje de la enseñanza de la materia Inteligencia Artificial desde los ambientes colaborativos de aprendizaje.
- Implementar la herramienta seleccionada en la materia Inteligencia Artificial.
- Realizar la evaluación y documentación de los resultados obtenidos con la aplicación de la herramienta seleccionada.
- Elaborar el informe general del proyecto.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Aprendizaje colaborativo, Tecnologías de Información y Comunicación

1. Identificación

UTN 1599

Medios Educativos

Fechas de inicio: 01/01/2012

Fecha de finalización: 31/12/2014

2. Introducción

El uso de las nuevas tecnologías como apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje, en nuestros tiempos, más que ser algo novedoso es necesario e imprescindible; sobre todo en aquellas áreas donde el uso de éstas, potenciaría significativamente dicho proceso.

En el caso particular de la asignatura Inteligencia Artificial, se vienen incorporando, progresivamente, herramientas que ayudan a la presentación de los diferentes contenidos curriculares.

En este contexto, las TIC desempeñan un rol estratégico como medio para que el estudiante cree su propio conocimiento, pero en una dinámica grupal y colaborativa, lo que actualmente se denomina ambiente colaborativo de aprendizaje.

En este tipo de espacio de aprendizaje, el estudiante explora, analiza, recaba, sintetiza, información creando su propio conocimiento y a la vez, pone a prueba sus conocimientos

llevando a la práctica aquellos lineamientos que da la teoría.

Los contenidos que se desarrollan en la asignatura Inteligencia Artificial, tienen la característica de ser temas que se prestan a la búsqueda bibliográfica, ya sea en forma impresa o digital (en la web), y a la comparación y confrontación de dichas búsquedas, donde predomina el trabajo grupal, la interacción, la colaboración, etc. Haciendo una analogía entre éstas y las características que este modelo presenta, su implementación es totalmente viable.

En el ambiente de aprendizaje colaborativo, cada alumno asume su propio ritmo y potencialidades, impregnando la actividad de autonomía, pero cada uno comprende la necesidad de aportar lo mejor de sí al grupo, para lograr un resultado sinérgico; se logra así una relación de interdependencia y favorece los procesos individuales de crecimiento y desarrolla las relaciones interpersonales y la productividad. Además favorece la capacidad de resolver problemas de forma creativa, a partir de estrategias de negociación y mediación y la búsqueda cooperativa de alternativas.

A la vez, este modelo mejora la motivación y las actitudes hacia la materia de estudio, hacia la figura del profesor y hacia la función de la institución formativa.

Para lograr un ambiente de aprendizaje colaborativo, se necesita que en la clase se incorporen los siguientes elementos esenciales:

- La noción de interdependencia positiva
- La conciencia de la responsabilidad individual y grupal
- La interacción estimuladora entre los miembros
- La concientización de la evaluación grupal
- La enseñanza de prácticas interpersonales y grupales imprescindibles

- El empleo de diferentes herramientas tecnológicas

Elementos estos, que deben ser incorporados a la práctica metodológica diaria del docente, de manera tal que sean dispuestos como parte del contenido curricular a trabajar, permitiendo su concreción, introducir al alumno en este nuevo ambiente de enseñanza y aprendizaje.

Los ambientes colaborativos de aprendizaje son el conjunto de métodos de entrenamiento, apoyados con tecnología, así como de estrategias para propiciar el desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje y desarrollo personal y social), donde cada miembro del grupo es responsable tanto de su aprendizaje como del de los restantes miembros del grupo.

El trabajo en ambientes colaborativos busca propiciar espacios en los cuales se dé la discusión entre los estudiantes al momento de explorar conceptos que interesa dilucidar o situaciones problemáticas que se desea resolver; se busca que la combinación de situaciones e interacciones sociales pueda contribuir hacia un aprendizaje personal y grupal efectivo.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Objetivo general

Evaluar la aplicación de una herramienta que permita un abordaje de las clases de la materia Inteligencia Artificial desde el entorno de ambientes colaborativos de aprendizaje.

Objetivos específicos

- Indagar acerca de los modelos de ambientes colaborativos de aprendizaje existentes
- Realizar un análisis del material obtenido a fin de poder llegar a la selección de la herramienta adecuada

- Seleccionar la herramienta de acuerdo al modelo colaborativo elegido para el abordaje de la enseñanza de la materia Inteligencia Artificial desde los ambientes colaborativos de aprendizaje
- Implementar la herramienta seleccionada en la materia Inteligencia Artificial
- Realizar la evaluación y documentación de los resultados obtenidos con la aplicación de la herramienta seleccionada
- Elaborar el informe general del proyecto

4. LINEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO.

El proyecto se inscribe dentro de los lineamientos de investigación en innovaciones curriculares en Educación Superior Universitaria dentro del área de Sistemas e interfaces adaptables en la intervención humano-computadora.

Se trata de una investigación descriptiva porque busca profundizar la comprensión del problema y está basada en la observación. La preocupación estará centrada en indagar los hechos o fenómenos educativos en su “realidad natural”. Se aplicarán las técnicas de la investigación acción. Para ello se seguirán los siguientes pasos:

El primer paso consiste en la identificación de un problema, en este caso como enriquecer el proceso de enseñanza y de aprendizaje de la materia Inteligencia Artificial, surge entonces el abordaje desde los ambientes colaborativos de aprendizaje.

El segundo paso es la investigación bibliográfica y por internet acerca de los diferentes modelos de los ambientes colaborativos de aprendizaje y una exploración acerca de las herramientas informáticas existentes.

El tercer paso es la selección de una herramienta adecuada.

El cuarto paso es el planteo de una hipótesis: "La aplicación de alguna herramienta desde los ambientes colaborativos de aprendizaje, que permitiría el abordaje de la enseñanza de la materia Inteligencia Artificial con un mayor aprovechamiento del potencial temático que se trabaja, adaptando tanto, las estrategias de enseñanza de los docentes como las de aprendizaje de los alumnos a nuevos ambientes de trabajo". Esta hipótesis se plantea dado que como docentes de la materia Inteligencia Artificial vemos que la enseñanza de los contenidos de la materia presentan un potencial muy interesante a ser desarrollado si son abordados desde el punto de vista del ambiente de aprendizaje colaborativo.

El quinto paso es la implementación de una propuesta para la comprobación de la hipótesis planteada, en donde en función de las dimensiones que nos interesan, desarrollaremos un modelo de enseñanza y de aprendizaje a ser implementado con la ayuda de la herramienta seleccionada.

El sexto paso es la implementación de un instrumento de recogida de datos en base a las dimensiones ya establecidas.

El séptimo paso es el análisis de los datos obtenidos en función de las categorías y dimensiones establecidas.

El octavo paso es la documentación de los resultados obtenidos en base a los registros realizados.

5 ESTADO ACTUAL DE AVANCE

Nuestro trabajo se viene desarrollando a través de varias tareas, las cuales algunas de ellas se han realizado simultáneamente, dando el punto de partida a otras; a saber:

- Elaboramos un instrumento de recogida de datos, como es la encuesta, a fin de determinar que software actualmente usan nuestros alumnos en relación a su actividad académica y en su vida diaria.

- Recabamos información acerca de las plataformas que vamos a evaluar a los efectos de cuál de ellas se adaptaría mejor a nuestro trabajo, entre ellas moodle, edmodo, Dokeos mind.
- Analizamos las bondades que ofrecen las aplicaciones de cloud computing y la compatibilidad con nuestro proyecto.
- Utilizamos distintas herramientas a fin de realizar un análisis comparativo a los fines de poder determinar la conveniencia del uso de alguna de las plataformas o bien decirnos por utilizar la cloud computing.

En este momento estamos:

- Analizando los resultados de una encuesta realizada entre los alumnos acerca de que medios tecnológicos emplean en la comunicación con sus compañeros y que aplicaciones son las que más utilizan como apoyo para sus estudios.
- Realizando una prueba piloto del sitio web que contiene las distintas actividades que el alumno usa en modo interactivo, tanto para realizar tareas solicitadas por el profesor, como para afianzar a través de la práctica, aquellos conceptos vistos teóricamente.
- Analizando y probando distintos utilitarios a incluir en el sitio web que puedan ser usados por el alumno como herramientas didácticas.
- Compatibilizando las prácticas pedagógicas tradicionales con el nuevo enfoque colaborativo vía Tic.

Los análisis comparativos de las distintas aplicaciones a usar, es acompañado por

pruebas piloto en la misma cátedra de Inteligencia Artificial, así probamos con la plataforma Ecaths para el uso de foros, encuestas, publicación de material multimedia, etc., el cual fue accedido por los alumnos. Las clases son semanales, intercalando una clase teórica y una clase práctica, por lo que en el lapso que transcurría de una clase a otra, la comunicación con los alumnos fue a través del aula virtual, a fin de que los estudiantes contaran con actividades que pudieran llevar a cabo en base al material bibliográfico digital, consultar o plantear dudas, inquietudes, como así también sugerir o proponer bibliografía, videos, sitios web, etc., relacionados con el tema en cuestión. Como conclusión de esta experiencia piloto podemos decir que la plataforma Ecaths es muy limitada, ya que no permite por ejemplo, subir a la misma, archivos compactados, lo cual es muy importante en esta cátedra ya que necesitamos valernos de intérpretes y simuladores para varios temas de la currícula.

En este momento hemos estado trabajando en forma piloto con la plataforma Moodle y estamos en vías de desarrollar un software dentro del entorno de Java que contenga ejercicios prácticos para la primera unidad de la materia los cuales serán implementados durante las clases de este año, haciendo énfasis en que su aplicación será dentro del ámbito del trabajo colaborativo.

5. Formación de Recursos Humanos

Todos los integrantes de este PID son Especialistas en Docencia Universitaria, siendo la Directora Magister.

Con este proyecto se continuará con el proceso de formación en investigación de todos los integrantes, ya que los mismos han participado en proyectos anteriores, con temáticas referidas al ámbito de la educación y de competencias.

Este estudio en particular contribuirá en gran medida a ampliar el conocimiento acerca de

la aplicación de ambientes colaborativos de aprendizaje, de manera de que los resultados obtenidos puedan ser difundidos a fin de que pueda llegar a ser el punto de partida de actividades que favorezcan el mejoramiento de los procesos de enseñanza y de aprendizaje en el aula universitaria.

Se han incorporado becarios alumnos y graduados algunos de los cuales ya han participado en proyectos anteriores, de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información.

Además se prevé que una de las integrantes del grupo complete su trabajo final en la especialización en Tecnologías Multimedia para Desarrollos Educativos, dentro del marco de esta investigación.

5. Publicaciones relacionadas

Olariaga, Sandra, Paez Nancy, Carrizo Blanca (2012) Proyecto *Un abordaje de la enseñanza de la materia Inteligencia Artificial desde los ambientes de aprendizaje colaborativos en la carrera de ISI UTN FRC* III Jornadas del NOA y I Jornadas Nacionales de Educación a distancia y Tecnologías Educativas Universidad Nacional de Catamarca Facultad de Humanidades Departamento de Educación a Distancia. Argentina, Catamarca, 23 y 24 de Agosto del 2012

Olariaga, Sandra, Paez Nancy, Carrizo Blanca (2013) Proyecto *Un abordaje de la enseñanza de la materia Inteligencia Artificial desde los ambientes de aprendizaje colaborativos en la carrera de ISI UTN FRC* WICC 2013. "XV Workshop de Investigadores en Cs. Computación". Universidad Autónoma de Entre Ríos, Paraná. 18 al 19 de Abril de 2013.

Referencias Bibliográficas

Londoño Gloria M (2008) *Aprendizaje colaborativo presencial, aprendizaje colaborativo mediado por computador e interacción. Aclaración aportes y evidencias*. Revista Q. Revista Educación, Comunicación y Tecnología. Vol. 2 Nro. 4 Enero – Junio 2008 Medellín Colombia ISSN 1909-2814.

Diaz Barriga (1999) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. Editorial Mcgraw-Hill. (1999).

Lucero M (2003) *Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo* Revista Iberoamericana de Educación. ISSN 1681-5653 (2003).

Morin E (2000) *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Organización de las Naciones Unidas, para la Educación, la Ciencia y la Cultura Traducción de Mercedes Vallejo-Gómez, Medellín. Colombia.

Silverman B (1995) *Computer Supported Collaborative Learning (CSCL)*", en *Computers and Education*.

Tudge, Vigotsky (1994) *La zona de desarrollo próximo y su colaboración en la práctica de aula*. Nueva York, Universidad de Cambridge.

Costaguta Rossana (2006) *Una revisión de desarrollos inteligentes para aprendizaje colaborativo soportado por computadora*. Dpto de Informática, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina. Revista Ingeniería Informática Edición N° 13.

Estructura de un aula virtual para Diseño Mecánico Asistido

Silvana E. Gutiérrez, Amalia R. Sagula y Ricardo Gómez

Departamento de Ingeniería
Universidad Nacional del Sur

Alem 1253. Bahía Blanca, sgutie@criba.edu.ar asagula@criba.edu.ar gomezric@criba.edu.ar

Resumen

Presentamos la estructura de un aula virtual para la cátedra Diseño Mecánico Asistido, del Área Sistemas de Representación del Departamento de Ingeniería de la Universidad Nacional del Sur (UNS).

Se tratan de complementar las clases presenciales con dicha aula virtual, teniendo en cuenta los siguientes principios pedagógicos: aprendizaje autónomo, flexibilidad en horarios de estudio, comunicación asincrónica entre docentes y alumnos y cambio del rol de los profesores como tutores y elaboradores de materiales didácticos.

Para la organización de la estructura y elementos didácticos del aula virtual se tienen en cuenta herramientas de la plataforma ILIAS. Los componentes incorporados son: Curso, como contenedor de material y servicios de las diversas temáticas; Carpetas, para el armado de una cierta estructura de los contenidos; Foros, para la comunicación asincrónica; Actividades, con problemas a resolver; Archivos, como material de aprendizaje o de trabajo; Módulos de Aprendizaje, para el acceso a videos; Correo, para el envío de archivos de resolución y de corrección de ejercicios; Wiki, con enlaces, imágenes y contenidos para poder ser editada y Test, destinado a evaluar los conocimientos.

Se prevé realizar una futura experiencia con la implementación del aula virtual, en la búsqueda de nuevas alternativas pedagógicas para actualizar la enseñanza.

Palabras clave: aula virtual, estructura, mecánica.

1. Introducción

En el marco del Proyecto General de

Investigación (PGI) “Investigaciones sobre programas CAD y Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC). Implementación en la enseñanza de la expresión gráfica en la Ingeniería”, los docentes-investigadores hemos realizado las tareas de organización y desarrollo necesarias para efectuar una futura experiencia de incorporación de un aula virtual con alumnos de la carrera de Ingeniería Mecánica.

A través de esta modalidad mixta, se produce la convergencia entre lo presencial y lo virtual, se combinan espacios (clases tradicionales y virtuales), tiempos, recursos (digitales y analógicos), los protagonistas modifican sus roles en los procesos de enseñanza-aprendizaje y los cambios afectan, de manera ineludible, a los modos organizativos (Cabero y Llorente, 2008).

En base a ello, los docentes-investigadores, hemos realizado una organización de la estructura del aula virtual, en la que tuvimos en cuenta, en primer lugar, la elección de las temáticas a abordar, la organización y el desarrollo de todo el material didáctico, en sus variados formatos: documental, video, tutorial, apuntes, ejercicios, wiki y test.

2. Marco teórico

Hemos considerado que la posibilidad de la implementación de entornos virtuales de aprendizaje produce una forma diferente de apropiación y de construcción del conocimiento en cada estudiante, desarrollando su autoaprendizaje, aportando una nueva potencialidad en la interacción entre alumnos, docentes y materiales educativos y posibilitando la construcción de procesos de aprendizajes más flexibles e interactivos.

Tuvimos en cuenta una respuesta organizativa diferente para el tratamiento de las temáticas tratadas, con respecto a la de-

mandada en el caso de una coincidencia espacio temporal entre los docentes y los estudiantes (Cabero, 2004).

Asimismo, con la incorporación de esta aula virtual pretendemos colaborar en el logro del desarrollo de ciertas Competencias Genéricas, en concordancia con lo establecido por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI, 2006).

3. Objetivos y Metodología

En primera instancia, realizamos un detallado diseño, el cual incluyó: el establecimiento de los principios pedagógicos que guiarían la metodología de enseñanza, el análisis de las competencias genéricas que se pretenderían lograr y la consideración de las variables organizativas tanto del aula virtual como del material educativo.

Los principios pedagógicos que hemos considerado como base fueron los siguientes:

1) Promover que los alumnos desarrollen un proceso de aprendizaje autónomo, activo y reflexivo.

2) Lograr un cambio en la labor del docente hacia una tarea más activa como creador de materiales didácticos, tutor personalizado de los alumnos en el aula virtual, gestor diario del entorno y evaluador de tareas.

3) Contribuir al logro de un aprendizaje significativo en los alumnos, considerando la potencialidad del material de aprendizaje a emplear.

4) Producir un cambio de las limitaciones y rigideces de los horarios de clases tradicionales a favor de un horario de estudio y dedicación de tipo flexible.

5) Desarrollar en los alumnos habilidades en el uso de las TIC orientadas al trabajo académico e intelectual.

6) Estimular el debate e intercambio de ideas en espacios de comunicación como los foros, tanto entre los alumnos, como entre éstos y los docentes.

7) Estimular el trabajo colaborativo a través de actividades de trabajo grupal, convirtiéndose tanto docentes como alumnos en colaboradores y editores. Facilitando, de esta forma, una mayor cooperación y simetría en la relación profesor-alumno.

En cuanto a las competencias genéricas, tuvimos en cuenta que en nuestro país, siguiendo la tendencia internacional en la materia, se han elaborado documentos que sintetizan un acuerdo con respecto al desarrollo de las Competencias Genéricas en la enseñanza de la ingeniería. Se tratan de diez competencias clasificadas en dos tipos: las tecnológicas y las sociales, políticas y actitudinales.

Consideramos que las actividades de educación a través de un aula virtual, adecuadamente adaptadas al contexto educativo donde se desarrollan, representan una alternativa de gran potencial para facilitar el logro de algunas de las competencias mencionadas.

En particular, el aula virtual diseñada para nuestra cátedra, colaboraría en el logro de las siguientes competencias:

1) Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería (Competencia 4 del Acuerdo del CONFEDI).

2) Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo (Competencia 6).

3) Comunicarse con efectividad (Competencia 7).

4) Aprender en forma continua y autónoma (Competencia 9).

En cuanto a los aspectos que facilitaron la incorporación de las TIC, se tuvieron en cuenta: las tecnologías disponibles, la existencia de un centro dinamizador, de una cultura de su utilización, la superación de las incertidumbres ante el cambio, la alfabetización digital de los docentes, la disponibilidad de los docentes-tutores y el perfil tecnológico de los alumnos (Gutiérrez, Sagula y Gómez, 2013).

En la figura 1 mostramos la estructura del aula virtual para las temáticas tratadas de la cátedra Diseño Mecánico Asistido. En su organización tuvimos en cuenta algunas de las herramientas disponibles en la plataforma ILIAS.

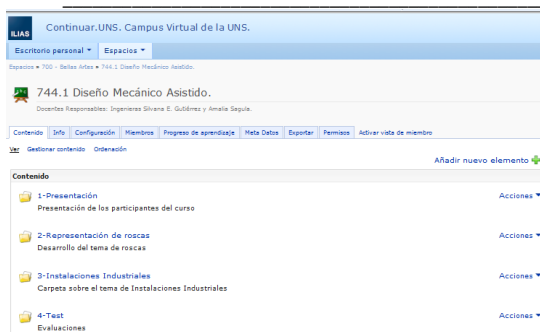


Figura 1. Estructura del aula virtual.

Creamos cuatro carpetas con distintas cuestiones a tratar (Presentación, Representación de Roscas, Simbología para Instalaciones y Test). Para su organización empleamos las correspondientes herramientas disponibles en el campus virtual: Actividades, Foros, Módulos de Aprendizaje, Correo, Wiki y Test.

Los componentes que incorporamos fueron los siguientes: Curso, conteniendo el material y los servicios; Carpetas, para ordenar la estructura de los contenidos; Foros de debate, para la comunicación asincrónica entre alumnos y docentes; Actividades, planteando problemas a resolver; Archivos, disponibles como material de aprendizaje o de trabajo (Figura 2); Módulos de Aprendizaje HTML, para posibilitar el acceso a videos (Figura 3); Correo, con el fin de enviar archivos; Wiki, para favorecer el trabajo colaborativo con la participación tanto de docentes como de alumnos y Test, necesario para evaluar las actividades.

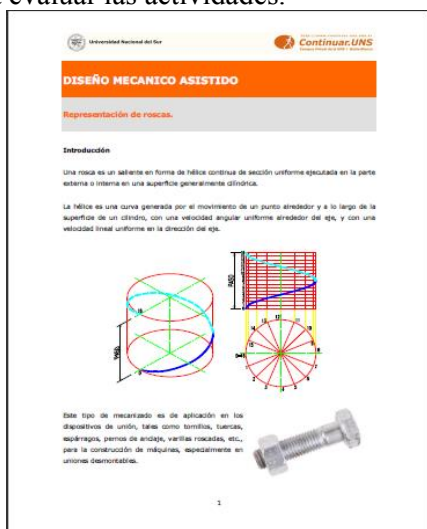


Figura 2. Página inicial del apunte Roscas.

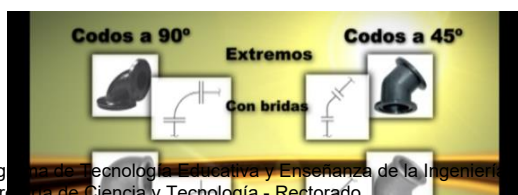


Figura 3. Fotograma del video Simbología.

Se prevé llevar a cabo una futura experiencia didáctica, con la intervención grupal de los alumnos, basándola en la combinación de actividades presenciales con otras desarrolladas a través del aula virtual.

4. Resultados

La estructura del aula virtual que diseñamos permite que los siguientes aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje se beneficien:

Brindar una estrategia que permita el desarrollo de actividades asincrónicas complementarias a las clases presenciales, a través de un entorno virtual interactivo y adecuado. Con la aplicación de las herramientas tecnológicas de ayuda al estudiante y con alternativas de seguimiento y control para el docente, se pretende facilitar la atención en forma personalizada de las necesidades pedagógicas de los alumnos.

Posibilitar a los docentes, la aplicación de metodologías innovadoras, dinámicas y flexibles, programando y relacionando las distintas actividades educativas. Entre ellas, la creación, la vinculación y la organización del material de estudio y la estructuración de actividades de aprendizaje que generen resultados inmediatos y que complementen en forma individual la formación académica de los alumnos.

Estimular el desarrollo de competencias en el uso de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, tanto en los docentes como en los estudiantes.

Facilitar la actualización permanente de los contenidos en un único espacio, el cual estaría disponible para los docentes y los alumnos, con el fin de aportar información y favorecer el trabajo colaborativo.

Aumentar la motivación de los alumnos, por medio de la integración de diferentes tipos de recursos como material didáctico y a través del desarrollo de su pensamiento crítico, de manera que no permanezcan impasibles ante la información que reciben, sino que puedan complementarla participando en forma colaborativa.

5. Conclusiones

Con el diseño del aula virtual, queremos continuar con la práctica de metodologías didácticas que nos permitan incorporar nuevas alternativas pedagógicas, con el fin de una mejora continua del proceso de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, pretendemos que los alumnos desarrollen competencias y habilidades de uso de las tecnologías de la información y comunicación para su trabajo académico e intelectual.

La propuesta la hemos diseñado con la convicción de que la labor del docente no consiste sólo en la transmisión de contenidos, sino también en la elaboración de materiales didácticos que clarifiquen mejor los temas tratados y posibiliten al alumno aprender por sí mismo, desarrollando un proceso de aprendizaje autónomo y significativo.

Además, es nuestro interés estimular la participación, el debate y el intercambio de ideas, tanto entre alumnos como entre éstos y los docentes tutores, a través de los espacios virtuales de comunicación, como son el foro y el correo electrónico.

Consideramos que la incorporación de una Wiki dentro del aula virtual permitirá el desarrollo de un trabajo de tipo colaborativo, procurando lograr relaciones de contribu-

ción entre docentes y alumnos; con su empleo se busca lograr una igualdad de oportunidades para el aporte constructivo y un incentivo para que los participantes exploren sus posibilidades tanto en su propio beneficio como en el de otros.

Consideramos que las herramientas tecnológicas presentes en el aula virtual ofrecen una amplia gama de estrategias didácticas de apoyo a la enseñanza, originándose diferentes tipos de dinámicas educativas y de comunicación y favoreciendo la participación, la cooperación, la diversidad, la interacción y la responsabilidad.

Referencias

- Cabero, J. (2004). Cambios organizativos y administrativos para incorporación de las TICs a la formación. Medidas a adoptar. *Revista electrónica de Tecnología Educativa. Edutec*, 18. Disponible en: <http://edutec.rediris.es>
- Cabero, J. y Llorente, M.C. (2008). Del eLearning al Blended Learning: nuevas acciones educativas. *Quaderns Digitals*, 51. Disponible en: <http://www.quadernsdigitals.net/>
- CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería) (2006). Primer acuerdo sobre Competencias Genéricas. En *Tercer Taller sobre Desarrollo de Competencias en la Enseñanza de la Ingeniería Argentina*. Tercer informe. Villa Carlos Paz: CONFEDI.
- Gutiérrez, S., Sagula, A. y Gómez, R. (2013). *Experiencia de docencia semipre-sencial en la cátedra de Sistemas de Representación*. Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería 2013. JEIN 2013. Bahía Blanca.

Avances en la elaboración de estrategias y materiales didácticos para la Matemática Básica Universitaria

Craveri, A., Pacini, C., Riccomi, H., Sacco, L., Schivo, M. E., Spengler, M. del C.

Departamento de Materias Básicas
Universidad Tecnológica Nacional

Craveri@arnet.com.ar, carinapacini@yahoo.com.ar, hriccomi@peeirr.com.ar,
lcsacco@gmail.com, meschivo@arnet.com.ar, mariaspengler@gmail.com

Resumen

Este trabajo presenta los avances 2012 del proyecto inter – institucional “La utilización de Tecnología de la información y comunicación en el diseño, elaboración y evaluación de materiales curriculares para la Matemática Básica Universitaria”, que se desarrolla entre la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Rosario (FCEyE UNR) y las Facultades Regionales San Nicolás (FRSN UTN) y Rosario (FRR UTN) de la Universidad Tecnológica Nacional. El mismo se propone por un lado, indagar y analizar estrategias y modelos teóricos actuales de comunicación, aprendizaje y administración de recursos en la enseñanza superior, para definir un marco teórico y metodológico, y por otro, diseñar materiales curriculares en soporte papel y/o informático para el aprendizaje de la Matemática y la Estadística Básica Universitaria. En esta línea de trabajo, los equipos docentes de las cátedras de Análisis Matemático II de la FRSN UTN, de Álgebra y Geometría Analítica de la FRR UTN y de Matemática I de la FCEyE UNR realizan investigaciones en torno a distintas estrategias y materiales didácticos con el propósito de mejorar la enseñanza y el aprendizaje de estas asignaturas del Ciclo Básico Universitario.

Palabras clave: Matemática Básica Universitaria, Plataforma Virtual, Materiales Didácticos.

1. Identificación

El proyecto “La utilización de Tecnología de la información y comunicación en el diseño, elaboración y evaluación de materiales curriculares para la Matemática Básica Universitaria”, es reconocido por el código 25/N036, se ha iniciado el 1 de enero de 2011 y finalizó el 31 de diciembre de 2013. Involucra a docentes- investigadores de la FCEyE UNR y de la FRSN UTN a través del convenio específico de fecha 6 de febrero de 2012 (Resolución N° 20727 C.D). Se inserta en el Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería como una investigación aplicada con especialidad en Didáctica de la Matemática, con campo de aplicación: Metodología de la Enseñanza.

2. Introducción

El proyecto se plantea y justifica a partir de la problemática que presenta la enseñanza de la Matemática y la Estadística en la Universidad, en carreras donde su carácter es prioritariamente instrumental. Esta problemática se vincula a la realidad institucional, la masividad de los cursos, las características del alumno ingresante, sus estilos de aprendizaje, la incorporación de tecnologías y las demandas de la sociedad entre las causas más relevantes. Se trata de una investigación sobre el problema que genera la trasposición didáctica del saber, que se realiza vía los libros de texto y materiales didácticos en el nivel universitario (Chevallier, 1998), como constitutivos del medio en el sentido de

Brousseau (1998). Tiene su génesis en la necesidad de facilitar el aprendizaje de la Matemática y la Estadística en el marco del contexto real de la Universidad Argentina y, en particular, en las Carreras de Ingeniería que se dictan en la Universidad Tecnológica Nacional (UTN). Plantea indagar sobre el aprendizaje realizado con la asistencia de Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC). Teniendo en cuenta la necesidad de conocer las formas predominantes de aprendizaje en cursos numerosos, recurrirá a las Teorías de los Estilos de Aprendizaje para orientar el diseño de materiales didácticos que promuevan actividades metacognitivas, por parte del alumno, para lograr un aprendizaje autónomo. La hipótesis de trabajo se basa en la concepción de la Educación Matemática como ciencia de diseño (Wittmann, 1995), en el contexto de los cursos básicos de Matemática y Estadística de carreras profesionales que se desarrollan en la UTN. Desde esta posición, se considera posible la construcción de unidades esenciales en temas importantes en la formación del alumno, tanto como objetos en sí mismos como por su carácter de herramientas para la comprensión de otros tópicos, y la investigación sobre su funcionamiento. Se espera obtener conocimientos sobre los obstáculos y dificultades que intervienen en el aprendizaje, aportar estrategias de mejoramiento en forma de Ingenierías Didácticas, que al jugar sobre el espacio de las restricciones reales o supuestas del sistema, deben permitir un funcionamiento más adecuado de la enseñanza (Artigue, 1995).

3. Objetivos, Avances y Resultados

Con respecto a los objetivos:

- Indagar y analizar estrategias y modelos teóricos actuales de comunicación, aprendizaje y administración de recursos en la enseñanza superior, para definir un marco teórico y metodológico.
- Diseñar materiales curriculares en soporte papel y/o informático para el

aprendizaje de la Matemática y la Estadística Básica Universitaria.

- Determinar criterios de análisis de material didáctico

El equipo de docentes-investigadores de la Cátedra de Análisis Matemático II elaboró y presentó los siguientes documentos de transferencia:

La formulación, el modelado y la resolución de problemas para la enseñanza del Análisis Matemático II en carreras de ingeniería de la Facultad Regional San Nicolás (Clicap 2012). Refiere a la reformulación de problemas extraídos de bibliografía específica, y su adecuación a cada una de las especialidades en que se desarrolla la materia.

Aportes del Análisis Matemático II a la modelización y estudio del movimiento de brazos robóticos (III Congreso Argentino de Ing. Mecánica, 2012). Este trabajo presenta la modelización y 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 San Cruz, 2002).

Se considera que la herramienta matemática para el abordaje del tema aporta una mirada diferente ya que, generalmente, se utilizan los conceptos de roto traslación complementados con un análisis matricial (Barrientos, 2008).

Para realizar esta propuesta de enseñanza, se ha confeccionado material didáctico con representaciones y cálculos realizados con varios software. Esta estrategia de trabajo permite iniciar a los alumnos en la investigación de temas de su especialidad, teniendo en cuenta tópicos de otras disciplinas.

Uso de la plataforma Moodle en Integrales Múltiple. (XVII EMCI Nacional, IX EMCI Internacional, 2012). Utilización de la plataforma Moodle como recurso tecnológico para contribuir en la mejora del proceso de aprendizaje del tema Integrales Múltiples.

El equipo de docentes-investigadores de la Cátedra de Probabilidad y Estadística de la

FRSN UTN presentó los siguientes documentos de transferencia:

Los pasos de la ingeniería didáctica aplicados al desarrollo de una clase de Estadística Básica Universitaria (JEIN, 2012). Este trabajo presenta una aplicación de los pasos de la Ingeniería Didáctica en el contexto de una clase dirigida a estudiantes de Estadística Básica, del segundo año de Carreras de Ingeniería, donde esta disciplina tiene un carácter instrumental.

Con respecto al objetivo:

- Indagar y analizar los Estilos de Aprendizaje de los alumnos. Aplicar el Test CHAEA y preparar baremos de interpretación de sus resultados.

El equipo de docentes-investigadores de la cátedra de Matemática I de la FCEyE UNR elaboró y presentó los siguientes documentos de transferencia:

Una aproximación al perfil académico-cognitivo del alumno que cursa matemática básica en una Facultad de Ciencias Económicas. (SEM, 2012)

Análisis correlacional múltiple mediante la técnica de Clusters entre las variables: estilos de aprendizaje, género, formación en el ciclo medio y rendimiento académico.

Un análisis de los Estilos de Aprendizajes de alumnos universitarios. (JEIN, 2012). Se consideró la población de alumnos que cursan las distintas carreras de ingeniería en la UTN FRSN inscriptos a la asignatura Probabilidad y Estadística. Se procede a un análisis descriptivo y correlacional de las variables: Género, Edad y puntajes en cada uno de los estilos de aprendizaje (Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático). Se observa una predominancia del Estilo Reflexivo, seguido por el Estilo Teórico y Pragmático. En último lugar se ubica el estilo Activo. Además el estilo Reflexivo está correlacionado directamente con el Estilo Teórico, el Estilo Pragmático y la Edad (Craveri, A., Spengler M., 2012).

4. Formación de Recursos Humanos

Todos los integrantes y auxiliares del proyecto han participado, bajo la supervisión

del Director, en tareas que hacen al proceso investigativo que ha comprendido: 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 relativos a la enseñanza de la Matemática. Este esfuerzo formativo ha quedado plasmado en los documentos de transferencia, en la página de la cátedra de Álgebra y Geometría Analítica de la Regional Rosario y en los contenidos de Probabilidad y Estadística que figuran en pizarrón de la Regional San Nicolás. Una parte de los contenidos mencionados está constituida por los problemas propuestos por los mismos docentes participantes de los talleres de formación y de transferencia de conocimientos.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Revistas Científicas

El conocimiento de los Estilos de Aprendizaje como orientadores en la selección, Análisis y Producción de Material Didáctico. La estandarización de los instrumentos para su evaluación. Publicado en la Revista Estilos de Aprendizaje N°9 Vol. 9. Abril de 2012. En este trabajo se sintetiza un proceso de producción colaborativa de material didáctico realizado por docentes universitarios. Se focalizan y detallan, especialmente, los criterios para la estandarización de un cuestionario evaluativo de los mismos.

En referencia al problema de transposición didáctica del saber, que se realiza vía los materiales didácticos, se ha tratado de dar respuesta a las siguientes cuestiones ¿Cómo presentar los temas para despertar un mayor interés? ¿Qué problemas y actividades seleccionar que contemplen los distintos Estilos de Aprendizaje de los alumnos? ¿Qué criterios tener en cuenta para evaluar los materiales didácticos? ¿Se cuenta con

instrumentos de evaluación fiables y válidos en el tema? ¿Cómo se construyen? ¿Qué variables utilizar? En relación a las investigaciones realizadas, se aportan los criterios de fiabilidad y validez contemplados.

Como innovación investigativa se presenta el resultado de una correlación entre la evaluación del material didáctico, realizada por los alumnos, y sus respectivos Estilos de Aprendizaje (Craveri, A., Spengler M., 2012).

Plataforma Moodle

Por un lado, es posible mencionar el material didáctico diseñado y elaborado por los docentes-investigadores de la Cátedra de Álgebra y Geometría Analítica de la FRR UTN.

El hipertexto se incorporó a la página web de Álgebra y Geometría Analítica de la plataforma Campus Virtual Global de la Facultad Regional Rosario de la Universidad Tecnológica Nacional.

<http://frro.cvg.utn.edu.ar/login/index.php>.

Contiene el desarrollo teórico-práctico de los temas: Vectores, Recta en el Plano, Plano, Matrices y Determinantes, Sistemas de Ecuaciones Lineales, Secciones Cónicas y Superficies. Espacios vectoriales. Durante la navegación, el alumno puede desplazarse a cualquier punto del recorrido, contando con un menú principal que conduce a enlaces con la Planificación de la materia, Novedades, Actividades Recientes, Eventos próximos, Foros de discusión.

Por otro lado, se menciona el material didáctico diseñado y elaborado por los docentes-investigadores de la Cátedra de Análisis Matemático II de la FRSN UTN.

Este material se incorpora en la plataforma del Campus Virtual Global de la Facultad Regional San Nicolás de la Universidad Tecnológica Nacional

<http://frsn.cvg.utn.edu.ar/course/view.php?id=57>

En ella se presenta el material didáctico de la Unidad N°8, teniendo en cuenta los mismos tres contenidos organizadores de la unidad trabajada en forma presencial integrales múltiples, integrales curvilíneas y teoremas

integrales. El mismo se utiliza de manera complementaria al curso presencial.

En esta propuesta se ha considerado incluir la utilización de software libre, como GeoGebra, wxMaxima y Winplot, mediante la presentación de material preparado por los docentes para el tratamiento de dominios de integración en integrales múltiples, tutoriales y ejercicios resueltos propuestos en el material de clase (Pacini, C., Ricconi, H., Schivo, M.E., Sacco, L., 2012).

La organización de la información y secuenciación del conocimiento en la plataforma se ha realizado estructurando los materiales curriculares en pequeños pasos, de modo tal que fortalezca la participación activa y la emisión de respuestas frecuentes por parte del alumno para que sirvan de refuerzo en cada paso y etapa del proceso.

Plataforma Piz@rron

En la plataforma piz@rron de la FRSN los docentes-investigadores de la cátedra de Probabilidad y Estadística incorporan los materiales didácticos digitalizados de la totalidad de las unidades curriculares de la asignatura.

Referencias

- Artigue, M. (1995) *La Enseñanza de los Principios del Cálculo: Problemas Epistemológicos, cognitivos y didácticos*. En Ingeniería Didáctica en Educación Matemática. Grupo Editorial Iberoamericano.
- Barrientos, A. (2008). *Fundamentos de Robótica*. México. Mc Graw Hill.
- Brousseau, G. (1998) *Théorie Des Situations Didactiques. La pensée sauvage*. Grenoble. France.
- Chevallard, Y. (1998) *La Transposición Didáctica*. Buenos Aires: AIQUE.
- Craveri, A.; Spengler, M. (2012) *El conocimiento de los Estilos de Aprendizaje como orientadores en la selección, Análisis y Producción de Material Didáctico. La estandarización de los instrumentos para su evaluación*. Revista Estilos de Aprendizaje N° 9 Vol. 9.
- Craveri, A.; Spengler M. (2012) *Una aproximación al perfil académico-*

cognitivo del alumno que cursa matemática básica en una Facultad de Ciencias Económicas. Actas Simposio Educación Matemática. Edumat Editora.

- 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.
- Pacini, C.; Riccomi, H.; Sacco, L.; Schivo, M.E. (2012) *Uso de la plataforma Moodle en Integrales Múltiples.* Actas XVII EMCI Nacional, IX EMCI Internacional.
- Stewart, J. (2006). “*Cálculo – Conceptos y contextos*”. Tercera edición. Editorial Thomson. Capítulo 10. México.
- Wittmann, E. (1995) *Mathematics Education as a Desing Science.* Educational Studies in Mathematics.

Percepciones de los alumnos con respecto al uso de las aulas virtuales en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora

Marta Comoglio, Claudia Minnaard, Juan Pavlicevic

Instituto de Investigaciones de Tecnología y Educación (IIT&E)
Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora
Camino de Cintura y Avda. Juan XXIII –Llavallol
Teléfonos: 011-4282 7880

e- mails: mcomoglio@gmail.com , minnaard@uolsinectis.com.ar, jpavlicevic@ciudad.com.ar

Resumen

En el presente trabajo de analizan, desde una mirada cualitativa, las percepciones de los alumnos con respecto al uso de las aulas virtuales en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Desde el año 2006 la FIUNLZ ha incorporado las aulas virtuales como complemento a la presencialidad en la modalidad Blended Learning. Como ya están finalizando o han finalizado la carrera los alumnos que han realizado todo el proceso de aprendizaje en esta modalidad, se analizó la percepción de los mismos con respecto a la experiencia a través de un focus group.

Palabras clave: Percepción, Focus group. Blended Learning.

1. Introducción

Desde el año 2006, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora implementó el uso de las aulas virtuales en la modalidad Blended Learning. Son diversas las investigaciones que desde el Instituto de Investigaciones de Tecnología y Educación (IIT&E), radicado en la FIUNL se han realizado con respecto a rendimiento (Comoglio, 2014), capacidades docentes (Pascal, 2009, 2012), tipologías de uso de los entornos virtuales (Pavlicevic, 2012). En el presente trabajo se encara la

percepción de los alumnos en relación al uso de las aulas virtuales. Son alumnos que han finalizado o están finalizando la carrera y que han realizado todo el proceso de aprendizaje en la modalidad Blended Learning.

2. Marco teórico

De Bono (2013:21) afirma que “la percepción es la manera en que el cerebro organiza la información a través de los sentidos. El tipo de posible organización depende totalmente de la naturaleza fundamental de los circuitos nerviosos del cerebro”.

El autor destaca que algunas de las conductas fundamentales de la percepción son el reconocimiento, la centralización y la preparación. Como reconocimiento se entiende que una vez que se ha establecido un patrón estable, en cualquier otra circunstancia es posible reconocerlo. Esto no significa que sea exactamente igual, ni que se encuentra en la misma posición. Por centralización se concibe que “siempre es posible reconocer la imagen ideal o pura que subyace en cualquier ejemplo particular”, a modo de ejemplo si se observa una mesa de cocina, una mesa ratona, una de vidrio, etc., en todos los casos es posible reconocer una mesa. Por último, la preparación se piensa como que “la mente solo puede ver lo que está preparada para ver”. Araya (2004) amplía este concepto afirmando que “el

pensamiento no es secuencial, sino que hay al menos dos mecanismos paralelos, uno lógico y otro perceptual, y que estos dos mecanismos están compitiendo entre sí”.

3. Objetivos y Metodología

En este estudio, se buscó hacer una primera exploración con el fin de detectar las percepciones de los alumnos avanzados de las carreras de ingeniería de la FIUNLZ con respecto a la incorporación de las aulas virtuales a la enseñanza.

Los alumnos seleccionados (n=8, siendo 5 varones y 3 mujeres) para la experiencia corresponden al último año de la carrera y corresponden a una cohorte que ha desarrollado todo su aprendizaje en la facultad en la modalidad Blended Learning, es decir presencial con el soporte virtual a través de las aulas virtuales de cada una de las materias.

Se utilizó un enfoque cualitativo, en este tipo de metodología los datos se recolectan en los ambientes naturales y cotidianos de los participantes, con el fin de entender y comprender los motivos subyacentes, los significados y las razones internas del comportamiento humano. El focus group fue la técnica elegida para la toma de datos. Esta es una técnica de recolección de datos en la que se reúne a un pequeño grupo de individuos que interactúan entre sí en una discusión sobre sus opiniones acerca de un tema, asunto o pregunta. Estas experiencias y puntos de vista reflejan la variedad de ideas, normas sociales o significados que los individuos expresan como creencias y prácticas comunes. En lugar de proceder por preguntas y respuestas, el facilitador debe tratar de generar un debate en el grupo sobre el tema seleccionado. (Kitzinger, 1994)

Para generar el debate, se proyectó el video “El aula del futuro” (En: <https://www.youtube.com/watch?v=auSIQKl1Zvg>). Los participantes accedieron a que el debate fuera grabado y luego se procesó utilizando el software Atlas. ti. (Figura 1 y Figura 2)

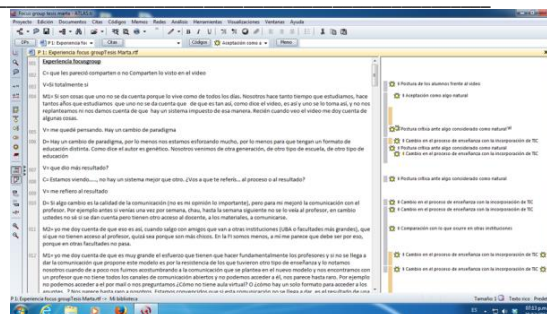


Figura 1: Procesamiento usando Atlas. ti

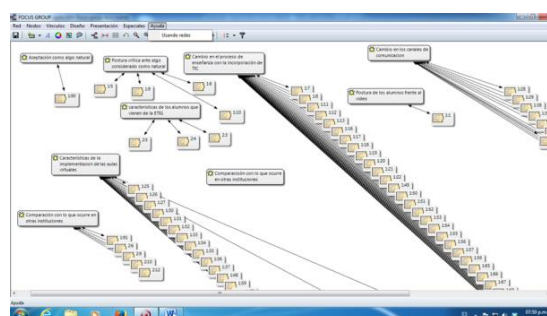


Figura 2: Identificación de los nodos y citas asociadas

4. Resultados

Los principales resultados se relacionan con las características propias de las aulas virtuales, los cambios en los canales de comunicación y las características que tienen los alumnos de la Facultad de Ingeniería de la UNLZ que provienen de la Escuela Tecnológica “Ingeniero Giudice” que depende de la misma.

Con respecto a las características propias de las aulas virtuales, los alumnos destacan un cambio en la relación con los docentes ya que se genera un trato más cercano, los docentes conocen a los alumnos y responden más rápidamente a las dudas y consultas. Asimismo, consideran que las aulas virtuales ya son herramientas incorporadas al proceso de enseñanza aprendizaje, que posibilitan cambios en la comunicación con los docentes permitiendo una mayor interacción, así como reconocen que los profesores hacen un esfuerzo considerable para que las aulas estén activas y no sean un mero depósito de apuntes.

La comunicación a través de las aulas virtuales es asincrónica y atemporal, lo que les permite una mayor flexibilidad a los alumnos que trabajan, generándose distintos

canales por medio de los foros, el mail o las redes sociales.

Los alumnos que provienen de la Escuela Tecnológica “Ingeniero Giudice” (ETIG) ya traían la experiencia desde el nivel medio, dado que algunas materias tienen implementadas las aulas virtuales a modo experimental. (Figura 3)

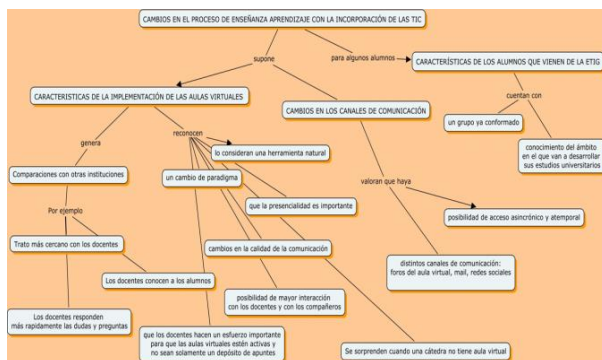


Figura 3: Principales resultados obtenidos

Con el fin de profundizar el análisis, se incorpora el punto de vista de los ámbitos o escenarios de flujo. Al analizar el focus group realizado por los alumnos, desde el punto de vista de los ámbitos de flujo, se considera que el ámbito o escenario de flujo es “básicamente el paisaje de nuestro mundo interior, el paisaje de nuestra percepción....Un ámbito de flujo es el paisaje de nuestra percepción, tal como es en un determinado momento. Construimos un ámbito o escenario de flujo para entender nuestra percepción” (De Bono, 2013: 70)

El primer paso de un ámbito de flujo es el tema, en este caso es la Implementación de las aulas virtuales en la FIUNLZ. El segundo paso es la enumeración del “caudal de conciencia” entendiéndose como las ideas principales del debate se van relacionando, que es el siguiente:

- Aceptación de las aulas virtuales como algo natural (A)
- Postura crítica ante algo considerado como natural (las aulas virtuales) (B)
- Cambios en el proceso de enseñanza aprendizaje con la incorporación de las TIC (C)
- Cambios en la calidad de la comunicación con los docentes y con los compañeros(D)

- Acceso a los materiales en distintos formatos (aula virtual, mail, apuntes impresos) (F)
- Comparación con lo que ocurre en otras instituciones(G)
- Reconocimiento del esfuerzo que hacen los profesores(H)
- Reconocimiento de que no todos los profesores utilizan el aula virtual y las herramientas que esta proporciona al 100 %(I)
- Reconocimiento y valoración de que la utilidad del aula virtual es el interés que le pone el profesor en querer manejar el aula virtual o contestar dudas(J)
- Valoración de los foros como espacio de interacción(K)
- Valoración de las aulas virtuales como espacio en el que van a encontrar los materiales, el cronograma, el programa, las condiciones de regularidad y de promoción(L)
- Reconocimiento de un cambio de paradigma en el proceso de enseñanza aprendizaje(M)
- Visualización de un aula del futuro, sin cuadernos, cada uno con su dispositivo electrónico (pc, notebook, Tablet) accediendo aulas remotas en forma sincrónica y atemporal(N)
- Valoración de que el aula virtual les da un espacio de contención (sienten que no están solos)(O)
- Valoración de que la clase presencial también es importante (por lo social, por la transmisión de experiencias)(P)
- Reconocimiento de las ventajas que tienen los alumnos que provienen de la ETIG con respecto a otros (conocimiento del ámbito, pertenencia a la institución, conocimiento de algunos docentes)(Q)

En el tercer paso se le otorga una letra a cada uno de los puntos del listado anterior y en el cuarto paso se indica el “flujo”, es decir como fluye cada uno de los puntos

hacia otro, a partir del análisis del debate de los alumnos. (Figura 4)

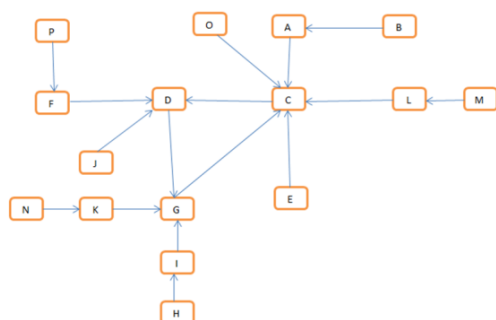


Figura 4: Ámbito de flujo correspondiente a las percepciones que tienen los alumnos con respecto a la implementación de las aulas virtuales

Se observa que el punto Cambios en el proceso de enseñanza aprendizaje con la incorporación de las TIC (C), es un punto recolector ya que atrae hacia él a varios puntos: Aceptación como algo natural (A), Acceso a los materiales en distintos formatos (aula virtual, mail, apuntes impresos) (E), Reconocimiento de un cambio de paradigma en el proceso de enseñanza aprendizaje (L) y Valoración de que la clase presencial también es importante (por lo social, por la transmisión de experiencias)(O)

Otros puntos recolectores son Cambios en la calidad de la comunicación con los docentes y con los compañeros (D) y Reconocimiento del esfuerzo que hacen los profesores (G)

Un bucle estable se genera entre Cambios en el proceso de enseñanza aprendizaje con la incorporación de las TIC (C), Cambios en la calidad de la comunicación con los docentes y con los compañeros (D) y Reconocimiento del esfuerzo que hacen los profesores (G). Este bucle estable proporciona estabilidad a la percepción y es el área clave para la acción.

La cadena M, L, C indica que el Cambios en el proceso de enseñanza aprendizaje con la incorporación de las TIC (C), proviene de un Reconocimiento de un cambio de paradigma en el proceso de enseñanza aprendizaje (L) y permite la Visualización de un aula del futuro, sin cuadernos, cada uno con su dispositivo electrónico (pc,

notebook, Tablet) accediendo aulas remotas en forma sincrónica y atemporal (M)

La cadena P, F, D permite un Reconocimiento de las ventajas que tienen los alumnos que provienen de la ETIG con respecto a otros (conocimiento del ámbito, pertenencia a la institución, conocimiento de algunos docentes)(P) mediante la Comparación con lo que ocurre en otras instituciones (F) y que genera un Cambio en la calidad de la comunicación con los docentes y con los compañeros (D)

Una cadena interesante es la B, A, C ya que los alumnos reflexionan a partir del video una Postura crítica ante algo considerado como natural (B) ya que consideran a las aulas virtuales como algo natural (Aceptación como algo natural (A)) y que los lleva a reflexionar sobre los Cambios en el proceso de enseñanza aprendizaje con la incorporación de las TIC (C)

La cadena N, K, G hace un reconocimiento explícito a la labor docente ya que los alumnos hacen una Valoración de que el aula virtual les da un espacio de contención (sienten que no están solos)(N), así como una Valoración de las aulas virtuales como espacio en el que van a encontrar los materiales, el cronograma, el programa, las condiciones de regularidad y de promoción (K) y hacen un Reconocimiento del esfuerzo que hacen los profesores (G)

5. Conclusiones

El focus group permitió que los alumnos pudieran hacer un análisis crítico de la incorporación y uso de las aulas virtuales en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Asimismo, fue posible reconocer que la percepción que tienen los alumnos de las aulas virtuales como algo natural al proceso, proviene de que los cambios en el proceso de enseñanza aprendizaje con la incorporación de las TIC generan cambios en la calidad de la comunicación con los docentes y con los compañeros y permiten reconocer del esfuerzo que hacen los profesores para que esto suceda.

Referencias

- Araya, R. (2004) *¿Qué significa comprender una idea matemática?* La Educ@ción, OEA
En :
<http://www.educoas.org/portal/bdigital/la-e-ducacion/136-138/> [Consultado el 26/04/2014]
- Comoglio, M. ; Minnaard, C. ; Fernandez, M.; Rolón, H. (2014). *El Rendimiento Académico y el Impacto de la Integración de TIC al Proceso de Enseñanza y Aprendizaje en carreras de Ingeniería*. WICC2014.
- De Bono, E. (2013) *Lógica fluida*. Editorial Paidós. Buenos Aires, Argentina.
- Kitzinger, J. (1994). *The methodology of Focus groups: the importance of interaction between research participants*. Sociology of Health and Illness. Vol.16, N° 1
- Pascal, O., Campoli, O., Minnaard, C. y Comoglio, M. (2009). *Blending Learning: Identificación de modelos para la toma de decisiones en la enseñanza universitaria*. Anales del IV Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. TE&ET'09. Argentina. 43-52.
- Pascal, O.; Comoglio, M.; Fernández, M. (2012) *Competencias docentes para la integración de las TIC a la enseñanza de la ingeniería. El caso de la Facultad de Ingeniería de la Universidad nacional de Lomas de Zamora*. III Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica.
- Pavlicevic, J.; Campoli, O.; Minnaard, C. (2012). *Tipologías docentes y planificación de la innovación en la enseñanza de la ingeniería*. III Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica

Incorporación de TICs a una clase práctica del Álgebra Lineal.

Giubergia, M. Fernanda¹; Ré, Miguel A.^{1,2}

¹ Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional

² Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba
fernanda.giubergia@gmail.com / mgl.re33@gmail.com

Resumen

En este trabajo se presenta una experiencia de clase en la que se busca lograr que a través del uso de recursos informáticos los alumnos participen activamente en la construcción de su propio conocimiento. Somos conscientes que las Nuevas Tecnologías (NTICs) pueden contribuir complementando las clases prácticas tradicionales de diversas maneras. Pese a cierta reticencia expuesta por algunos docentes, debido a que en los primeros años tenemos cursos masivos y programas extensos, esta experiencia muestra la factibilidad de incluir actividades basadas en las nuevas tecnologías.

Esta experiencia utiliza un programa de simulación para el Movimiento Rectilíneo Uniforme, basado en una aplicación JAVA, para el estudio de Sistemas de Ecuaciones Lineales. La actividad práctica se presenta en un esquema de Objeto de Aprendizaje generado según un patrón diseñado para Laboratorios Virtuales que permite la reutilización en otros recursos de sus distintas partes.

Se realizó la práctica preliminar en un curso de Álgebra y Geometría Analítica de la carrera de Ingeniería en Sistemas en la Facultad Regional Córdoba de la Universidad Tecnológica Nacional. Los estudiantes respondieron encuestas previas y posteriores a la práctica y elaboraron un informe de laboratorio sobre la experiencia realizada. Esta actividad es parte del proyecto de investigación UTH400 "Incorporación de las Tecnologías de la Informática y la Comunicación (TICs) a la enseñanza de la Física".

Palabras clave: Enseñanza de la Matemática, Objeto de Aprendizaje, Sistemas de Ecuaciones Lineales.

1. Introducción

El proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollado en la Cátedra de Álgebra y Geometría Analítica ha sido en general conservador. Se han repetido métodos y contenidos transmitidos de docentes a alumnos por generaciones. Es frecuente que los estudiantes memoricen mecánicamente los conceptos sin relacionarlos con los conocimientos que ya poseen y muchas veces no los aplican en la vida real, o en otras situaciones. No obstante debe reconocerse que ésta es una tendencia que ha comenzado a revertirse. A través del uso de simuladores se pretende que la construcción de aprendizajes se logre por medio de la participación activa del alumno. Bruner (1960) explica que "los motivos para aprender deben dejar de ser pasivos, es decir, de mantener al estudiante en estado de espectador; por el contrario, se debe partir, en lo posible, del interés por aquello que va a enseñarse y ese interés se debe mantener de modo amplio y diversificado durante la enseñanza".

Con esta práctica simulada se buscan estrategias que permitan promover en los estudiantes el desarrollo de modelos mentales sobre situaciones complejas y también realizar un uso activo de estrategias de resolución de problemas. Descubrir algo antes que el docente lo haya enseñado específicamente puede provocar en los estudiantes sensaciones de capacidad, confianza en sí mismos y, sobre todo, de interés por adquirir los nuevos conocimientos que les permitan corroborar lo descubierto y explicar teóricamente su causa.

El uso de las Tics no garantiza de por sí el éxito del aprendizaje; en realidad la práctica

matemática se aprende ejercitando, pero estas ayudas que nos ofrecen pueden ser un gran apoyo a nuestra tarea si logramos analizar dónde están las dificultades de nuestros alumnos y a partir de allí buscar nuevos caminos y herramientas que nos puedan servir para superar estos problemas. En el marco del proyecto “Incorporación de las Tecnologías de la Informática y la Comunicación (TICs) a la enseñanza de la Física” (Ré *et al.* 2011) estamos desarrollando un conjunto de Laboratorios Virtuales Basados en Simulaciones (LVBS) (Arena *et al.* 2011; Giubergia *et al.* 2011; Giubergia y Ré 2012; Ré y Giubergia 2013). Presentamos en esta comunicación el desarrollo de una actividad práctica basada en un programa de simulación para el estudio del Movimiento Rectilíneo Uniforme, un tema generalmente incluido en un primer curso de Física, para ser utilizado como modelo de interacción en los problemas de aplicación de Sistemas de Ecuaciones Lineales del Álgebra Lineal, también del primer año. Se efectuó una experiencia preliminar en el curso de Álgebra y Geometría Analítica de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional.

2. Laboratorio Virtual en un Objeto de Aprendizaje

La iniciativa de incorporar un Laboratorio Virtual Basado en Simulaciones (LVBS) al proceso de aprendizaje permite experimentar una situación física como una simulación en un programa de computación logrando el desarrollo de las funciones esenciales necesarias para realizar la práctica. El material de soporte para la actividad se considera de fundamental importancia y se desarrolla en el esquema de compromiso interactivo (interactive engagement) (Hake 1998), promoviendo que el estudiante desempeñe un papel activo en el proceso de aprendizaje. Si bien existe gran profusión de programas de simulación de libre disponibilidad que permiten la realización de experiencias virtuales, se consideran

particularmente ventajosos aquellos programas que pueden ejecutarse en línea o localmente sin más requisito que la aplicación JAVA, ya que los mismos pueden ejecutarse en forma gratuita dentro de un programa de navegación como Netscape o Firefox Mozilla. Por tanto, en la primera etapa de trabajo se optó por encontrar el software adecuado y se concentró el esfuerzo en el desarrollo del material de soporte complementario.

Para su implementación se utilizó un Objeto de Aprendizaje (OA) que incorpora la experiencia y la constituye en un recurso digital reusable, representativo de aspectos de la realidad y significativo para el sujeto de aprendizaje (Chan y González 2007).

Si bien los LVBS constituyen una herramienta complementaria y no sustitutiva, éstos amplían el tiempo de trabajo permitiendo al estudiante elegir sus horarios y espacio fuera del ámbito edilicio de la facultad. No obstante debe tenerse presente la importancia de guiar la actividad del estudiante, sobre todo en el primer curso de Álgebra

3. Objetivos y Metodología

El diseño del laboratorio se hizo en un esquema de OA, siguiendo un patrón uniforme desarrollado para la realización de prácticas experimentales de Física. Este diseño propone tres etapas para el desarrollo de la actividad.

La etapa preliminar identificada por el título Revisión de conceptos (Etapa1) incluye material con información relevante relativa a la experiencia que se va a desarrollar, seleccionados de la bibliografía disponible y/o generados ad-hoc atendiendo a las necesidades específicas de la experiencia. En particular para el trabajo práctico que aquí se presenta se desarrollaron textos que muestran las ecuaciones del Movimiento Rectilíneo Uniforme. También se incluye en esta sección una encuesta previa al desarrollo de la experiencia para registrar los conocimientos con que llega el estudiante.

La actividad práctica se presenta bajo el título Experimento (Etapa2). Desde esta

sección se accede al “dispositivo experimental” y a la guía de laboratorio para el trabajo práctico. La experiencia consiste en el uso de un simulador del blog “Fatela Preuniversitarios” que muestra el movimiento de dos móviles con Movimiento Rectilíneo Uniforme y a la vez presenta las gráficas de la posición en función del tiempo (función lineal) que corresponden a dichos movimientos. El programa ofrece una operatividad simple y eficiente y una buena interactividad favoreciendo el esquema de *interactive engagement*. Puede ejecutarse en línea o descargarse para su ejecución local y es de uso libre.

La guía de trabajos prácticos presenta al estudiante actividades a completar: un reconocimiento de la página; una serie de preguntas que se deben responder ejecutando el simulador; por medio del cual, los estudiantes pueden variar tanto las velocidades como las posiciones iniciales de los móviles y comparar cómo influyen dichas variaciones en las respectivas gráficas. A través de la observación pueden analizar los significados de los diferentes valores y signos tanto de la velocidad como de la posición inicial. También les permitirá analizar los problemas de encuentro y relacionar este tema de Física con los sistemas de ecuaciones lineales del Álgebra. La última etapa del trabajo identificada como Cierre y resumen (Etapa3) presenta actividades conexas al trabajo práctico que se acaba de completar, ofreciendo al estudiante la oportunidad de iniciar una exploración individual. El trabajo práctico se completa con la presentación de un informe de laboratorio. Se incluye además una encuesta a ser completada con posterioridad al desarrollo de la experiencia a fin de evaluar los avances logrados por el estudiante con la actividad desarrollada. Y por último una guía de Problemas Anexos para resolver de acuerdo a lo aprendido. Se accede a la experiencia a través de la dirección

<http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/cienciasbasicas/laboratoriovirtual/Algebra/labsuper/index.html>

Algunos de los objetivos propuestos que se quieren lograr con esta actividad son, que los alumnos:

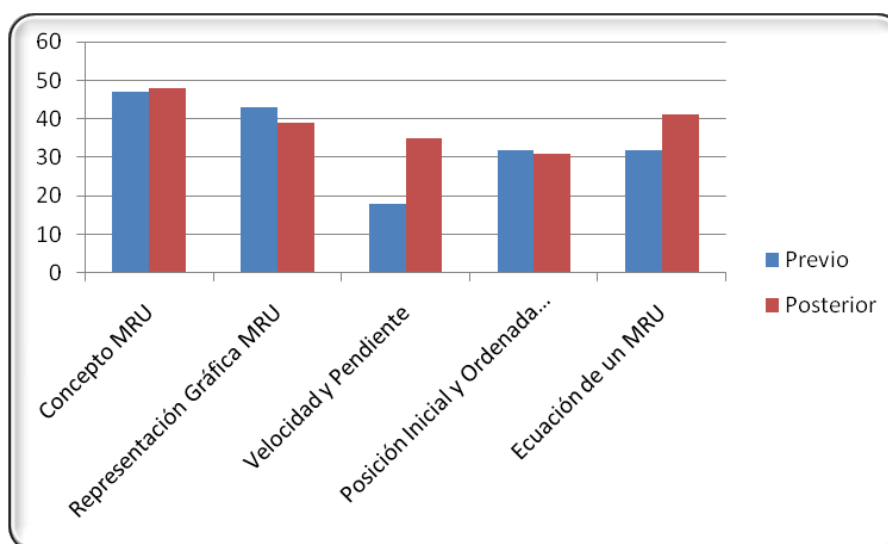
- experimenten, a través del uso del simulador, la relación entre velocidad y pendiente de una recta y entre punto de partida y ordenada al origen de una recta.
- comprueben e interpreten, por la observación del movimiento, el significado de la velocidad positiva (móvil avanza) o negativa (móvil retrocede).
- observen y experimenten problemas de encuentro de móviles, interpretando las gráficas de los mismos y relacionándolas con los sistemas de ecuaciones lineales.
- comprendan que los sistemas de ecuaciones lineales permiten modelar situaciones de la vida real planteando una forma analítica algebraica.
- sientan que aprender a partir de nuevas estrategias pedagógicas sea una tarea motivadora.
- desarrollen habilidades para el trabajo en colaboración.

4. Resultados

La experiencia fue realizada en el curso de Álgebra y Geometría Analítica, del primer año de estudios de la carrera de Ingeniería en Sistemas. Participaron del ensayo aproximadamente cincuenta estudiantes, trabajando en grupos de dos integrantes a fin de promover la discusión entre pares durante el desarrollo del experimento. Los estudiantes dispusieron de dos horas para completar la experiencia en el gabinete de computación. La participación del docente fue significativa para orientar en algunas situaciones a los alumnos. El tiempo resultó en general suficiente. De todas maneras, el OA está disponible en el servidor en forma permanente permitiendo revisar o completar las actividades fuera del horario de clases. Durante la práctica los estudiantes mostraron entusiasmo en el desarrollo de la actividad, interesándose incluso en aspectos no contemplados explícitamente en la guía

de laboratorio. Para el estudiante resultó motivador poder confrontar sus

De las respuestas obtenidas en las encuestas puede concluirse que los estudiantes



conocimientos teóricos con el simulador. sobre los conceptos del Movimiento Rectilíneo Uniforme y su representación gráfica, ya que es un tema visto en la cátedra de Física. Pero se ve claramente una mejor interpretación de la relación entre la velocidad y la pendiente y la posición inicial y la ordenada al origen luego de realizado el práctico. En cuanto al reconocimiento de la ecuación del MRU se observa también, una mejor comprensión al finalizar la actividad. Los estudiantes no tuvieron dificultades en reconocer las ecuaciones de los problemas de encuentro según lo reflejado en los informes de laboratorio elaborados, aunque sí cierta dificultad, cuando no coincidía la ordenada al origen con la posición inicial. Finalmente se pidió a los estudiantes un breve comentario sobre el práctico realizado, recibiendo en general evaluaciones positivas. Un denominador común en las respuestas obtenidas indica que la realización de la actividad facilitó la comprensión de lo discutido en las clases teórico-prácticas. Esta respuesta, coincidente con la obtenida en otros ensayos, sugiere que más allá de la función motivadora *per se* del uso de simulaciones en computadoras, la valoración positiva del LVBS por parte del alumnado surge de la posibilidad de visualizar en representaciones concretas los

llegaron al trabajo práctico con ideas claras conceptos abstractos discutidos en las clases teóricas y trabajados en las clases de problemas

5. Conclusiones

Se completó el diseño y puesta en aula de un Laboratorio Virtual Basado en Simulaciones para la interpretación del Movimiento Rectilíneo Uniforme (Problemas de Encuentro) con extensión al desarrollo analítico de sistemas de ecuaciones lineales. Resulta conveniente que los estudiantes tengan algunos conceptos afianzados; como ser, función lineal y ecuaciones.

El tiempo de trabajo estimado para completar la actividad es de dos horas, una duración igual o menor que la destinada a una clase práctica convencional, por lo que el “costo” en tiempo es similar. El costo material en sí no es significativo, pues el único equipamiento utilizado es el del gabinete de computación, de usos múltiples. El *software* es de acceso libre, por lo que tampoco demanda costos extra.

Con respecto a recursos humanos, encontramos que la experiencia no es más demandante que las actividades tradicionales. Se requiere la participación de un docente en el trabajo de aula para atender los requerimientos de entre 20 y 25 grupos

de trabajo. Es necesario que el docente tenga conocimiento de la actividad de laboratorio para ir guiando a los estudiantes.

El trabajo práctico fue ensayado en un primer curso de Álgebra de nivel universitario con aproximadamente cincuenta estudiantes. La actividad se desarrolló en un gabinete de computación por grupos conformados por dos estudiantes bajo la supervisión de un docente. El resultado de la experiencia se considera satisfactorio a partir de las respuestas obtenidas en cuestionarios completados por los alumnos antes y después de la experiencia. Además de los aspectos cognitivos así evaluados se solicitó una opinión de los estudiantes en relación al tipo de trabajo desarrollado. Surge como importante y presente en la mayoría de las opiniones recibidas el señalar que el trabajo práctico ha sido de utilidad para la comprensión de aspectos que no se habían logrado luego de la clase teórico-práctica.

En la continuidad de esta experiencia se está trabajando en la extensión del práctico a más cursos de Álgebra y Geometría Analítica, dentro del ámbito de la Facultad Regional Córdoba, donde se realizó la experiencia. También se está trabajando en la mejora de los textos de soporte confeccionados, considerando las dificultades y comentarios realizados por los alumnos.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen el financiamiento otorgado a este proyecto a través del PID UTI1400, otorgado por Universidad Tecnológica Nacional.

Al Prof. Marcos A. Fatela por facilitar el uso del simulador.

Al Prof. Guillermo Ames por admitir esta experiencia en su curso.

Referencias

Arena, L.; Ré, M. A. y Giubergia, M. F. (2011). Laboratorio Virtual para una definición operativa de masa inercial. VI TEYET, Salta, 14 – 16 de Junio. Publicado en forma digital en actas de la reunión.

Bruner, J. S. (1965/1960). The process of education. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Chan, M. E.; González, S. (2007). Aspectos pedagógicos de los Objetos de Aprendizaje, UDG Virtual-Universidad Autónoma de Aguas Calientes, México.

Chen S. (2010). The view of scientific inquiry conveyed by simulation-based virtual laboratories. *Computers and Education*, 55, pp. 1123-1130.

Cova, A.; Arrieta, X. y Riveros, V. (2008). Análisis y comparación de diversos modelos de evaluación de software educativo. *Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 5, pp. 45-67.

Cramer, P.G. y De Meyer, G. (1997). The philosophy of the Virtual Laboratory. http://www.vlabs.net/philos/vlart_g.html

Edward N. S. (1996). Evaluation of computer based laboratory simulation. *Computers & Education* 26(1-3), pp. 123-130.

Ferro Soto, C.; Martínez Serra A. I. y Otero Neira M. C. (2009). Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. *EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa* 29, pp. 1-11.

Giubergia, M. F.; Ré, M. A.; Arena, L. y Britch J. (2011). Diseño y utilización de aplicaciones JAVA en línea para el desarrollo de experiencias virtuales de Laboratorio de Física. *Libro de artículos presentados en I Jornada de Enseñanza de la Ingeniería* 1, pp. 80-89.

Giubergia, M. F. y Ré, M. A. (2012). Diseño y ejecución de un laboratorio virtual en un esquema de objeto de aprendizaje: caracterización de fuerzas. *Libro de artículos en II Jornadas de enseñanza de la ingeniería*, vol. 2, pp. 89-94.

Giubergia, M. F. y Ré, M. A. (2013). Estudio de la Fuerza Elástica en el Laboratorio Virtual. *Libro de artículos en III Jornadas de enseñanza de la ingeniería*, vol. 1, pp. 278 -282.

- González, C. S. (2006). Diseño Educativo de Programas Formativos a Través de Materiales Educativos Reutilizables: Prototipo de Patrones de Objetos de Aprendizaje. Guadalajara, Jalisco, Méx: Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas. Maestría en Tecnologías para el Aprendizaje.
- González, M.A., Arranz, G.; Portales, R.; Tamayo, M. y González, A. (2002). Development of a virtual laboratory on the internet as support for physics laboratory training. *European Journal of Physics*, 23, pp. 61-67.
- 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* 66 (1), pp. 64-74.
- Ré, M. A.; Arena, L. y Giubergia M. F. (2011). Incorporación de TICs a la enseñanza de la Física. Laboratorios virtuales basados en simulación. VI TEYET, Salta, 14 – 16 de Junio. Publicado en forma digital en actas de la reunión.
- Ré, M. A. y Giubergia M. F. (2013,2014). Virtual Laboratory for a first experience in dynamics, International Conference on Interactive Computer Blended Learning, Florianopolis, Brasil, 6-8 de Noviembre de 2013. Aceptado para su publicación en International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science & IT (iJES) (2014).

Didáctica para el desarrollo de habilidades en la formación del ingeniero mecánico en la UTN

Oscar Hugo Páez

Departamento Ingeniería Mecánica
Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional
Dirección: 11 de Abril N°461 (8000) Bahía Blanca, e-mails: opaezizaza@yahoo.com.ar

Resumen

Se comienza por destacar que en la universidad, se suele formar a los ingenieros transmitiéndoles a los estudiantes conocimientos que, en algunos casos, son efímeros. En cambio, las habilidades suelen ser dejadas de lado en el proceso educativo. El autor destaca el por qué son necesarias las mismas, describe algunas y se expone sobre la habilidad de observación, la cuál es una de las que se suele recurrir en la actividad profesional.

Para hacer la experiencia recurre, como recurso didáctico, a una planta compresora de gas natural para obtener GNC y utiliza como método de este trabajo la Investigación Acción Didáctica.

Los resultados de la experiencia son alentadores, en cuanto a que hay una cierta cantidad de alumnos que necesitan desarrollar la habilidad de observación, por ello, se continúa con la experiencia áulica.

Palabras clave: Didáctica Ingeniería, Enseñanza Ingeniería, Habilidades en Ingeniería.

1. Introducción

El artículo se refiere a la necesidad de desarrollar en los estudiantes de Ingeniería Mecánica, las habilidades que son las que perduran, porque el conocimiento que se transmite en la universidad puede ser efímero y se lo puede reemplazar por otro, esto es por el avance científico y/o tecnológico. En cambio las habilidades permanecen con el tiempo y son, muchas veces, las que diferencian a un ingeniero de

otro. Se citan algunas de las necesarias habilidades a desarrollar en la universidad, por ejemplo, la creatividad, la habilidad de pensar y la de comunicación; el autor destaca la habilidad de observación que un estudiante de ingeniería mecánica debería comenzar a desarrollar en la universidad; además, explica que utiliza el método de Investigación Acción Didáctica (IAD) para analizar la experiencia áulica y de taller. Porque utiliza una planta compresora de Gas Natural para obtener GNC y desarrolla una actividad docente que obliga a los alumnos a hacer actividades, tendientes a desarrollar en ellos la observación de cómo se produce, en los componentes mecánicos, la transmisión del calor y la técnica que se utiliza según el caso.

2. Marco teórico

En la universidad, al estudiante de ingeniería se lo trata de formar en vista de la actividad profesional y con la mirada puesta en la aplicación de los conocimientos que se le transmite, o sea, lo que aprende en el aula luego se aplica en la obra o en la instalación o en el proceso industrial o bien en otros ejemplos; con esa mirada al alumno se le transmiten conocimientos que luego podrán ser utilizados o no en la amplísima actividad que tiene la profesión.

En la realidad de la actividad profesional los conocimientos suelen ser efímeros, algunos permanecen más en el tiempo que otros, pero a muchos de ellos se los reemplaza, proceso natural debido al avance científico y/o tecnológico; pero lo que sí son perdurables son las habilidades. Éstas son

143

las capacidades y destrezas para *hacer* en la profesión; el ingeniero se distingue por sus obras, ya sea en el diseño de un artefacto o en la construcción de un edificio o bien en la dirección de un proceso industrial, esto es el *hacer* y para llevar a cabo el mismo se requiere ciertas habilidades.

Por ejemplo, si al ingeniero se le ha encargado desarrollar un nuevo sistema de control de un determinado proceso industrial, la tarea se lleva a cabo por medio del llamado diseño de ingeniería, el cual requiere poseer la capacidad de hacer un sistema que sea distinto al que ya se posee, lo que significa que el ingeniero debe ser creativo; la *creatividad* es una habilidad muy apreciada en la profesión, es por ello, que quienes la logran desarrollar se distinguen en el ejercicio de la misma. Independientemente de la capacidad innata que cada uno de los estudiantes posea para esta habilidad, una adecuada educación en la universidad debería favorecer su desarrollo. Krick (1999) dice refiriéndose a esta habilidad “*El diseño es la parte medular de la ingeniería; todo lo que se efectúa para resolver un problema se hace mediante ese procedimiento.*”

Refiriéndose a una habilidad muy necesaria, como es la habilidad de pensar, el mismo Krick (1999) dice: “*Una de las principales metas de una educación en ingeniería, es el de vigorizar las aptitudes de razonamiento, análisis y otras capacidades mentales. Aunque no hay muchas ocasiones en que puedan discutirse abiertamente tales procesos en el curso de la educación en ingeniería, uno de los objetivos esenciales de la mayor parte de los cursos es el contribuir al desarrollo de la habilidad de pensamiento. El hecho de que estos procesos rara vez se tratan explícitamente, puede crear confusión; sin embargo, es indudable que la “capacidad de pensar” es una mercancía altamente apreciada en el mercado de los empleos.*”

Otra habilidad esencial para la actividad profesional, es la de comunicación. Al respecto Grech Mayor (2001) expresa: “*El*

ingeniero debe comunicarse con sus pares o con otros profesionales de diversas maneras: en forma oral o escrita. En ambas modalidades debe utilizar las herramientas que provee la moderna tecnología de la comunicación para lograr que ésta sea efectiva; es decir, que cumpla su cometido (eficaz) y que lo haga usando los recursos económicamente (eficiente). Para poder lograr este objetivo es indispensable saber cómo utilizar las herramientas del caso, desarrollar habilidades comunicativas y saber que actitudes adoptar cuando se actúa en cada uno de los extremos de una comunicación: como receptor o como emisor.”

Por su parte Wright (1994) escribió, refiriéndose a la habilidad de comunicación: “*Resulta difícil exagerar lo mucho que contribuye una comunicación efectiva al éxito de la ingeniería. No importa cuán imaginativo y elegante sea un diseño; carecerá de valor en tanto no pueda ser comunicado a aquellos que lo deben aceptar, apoyar y traducir a una realidad física. Los ingenieros de éxito deben ser capaces de comunicarse efectivamente con sus supervisores, con sus colegas y con el público en general.*”

El autor resalta que, también en el ejercicio profesional de Ingeniería Mecánica, se necesita tener desarrollada otra habilidad que es la de observación; por ejemplo, para el caso de que el Ingeniero Mecánico sea contratado para realizar el relevamiento físico de una planta industrial y elaborar un posterior informe técnico sobre la misma; para lograr el primer cometido se requiere no solo mirar sino observar, ver la instalación no alcanza, porque ver significa percibir por los ojos los componentes de la instalación; tampoco alcanza con mirar, porque esta acción es fijar deliberadamente la vista en una parte de lo que tiene que observar, esto último significa *mirar* y *examinar atentamente* que, para el caso que es de ejemplo, es dicha acción para cada una de las partes y el todo de la instalación.

Como es sabido por todos los que ejercen o han ejercido la profesión ingeniería, las habilidades que se han descrito muy escuetamente en los párrafos anteriores, así como otras que aquí han sido obviadas por razones de espacio, debieron ser desarrolladas tras no pocos esfuerzos y mucho tiempo de dedicación; sin embargo, si esas u otras habilidades hubiesen comenzado a desarrollarse durante el período en que se estudiaba en la universidad, aquel tiempo empleado y el esfuerzo hubiesen sido menores. Es por eso que este artículo trae a consideración de la comunidad universitaria, la experiencia del autor sobre la manera que ha experimentado en sus alumnos de la carrera de Ingeniería Mecánica, para comenzar en ellos con el desarrollo de la habilidad de observación.

A los fines que se describen en el apartado siguiente, el autor utilizará los principios de la Investigación – Acción – Didáctica (IAD), para ello, se basa en Latorre (2003) quien expresa: “...la expresión investigación acción educativa se utiliza para describir una familia de actividades que realiza el profesorado en sus propias aulas con fines tales como: el desarrollo curricular, su autodesarrollo profesional, la mejora de los programas educativos, los sistemas de planificación o la política de desarrollo. Estas actividades tienen en común la identificación de estrategias de acción que son implementadas y más tarde sometidas a observación, reflexión y cambio. Se considera como un instrumento que genera cambio social y conocimiento educativo sobre la realidad social y/o educativa, proporciona autonomía y da poder a quienes la realizan”.

El suscripto señala que los fines de la experiencia áulica y que este artículo pretende mostrar, son el desarrollo curricular y la mejora de los programas educativos.

3. Objetivos y Metodología

El objetivo que tiene la actividad realizada por los alumnos, es desarrollar la habilidad de observación que incluye la habilidad para

tomar datos en la planta industrial y posterior desarrollo de la habilidad de comunicación, esto último es cuando el alumno resulta ser evaluado justamente en si ha desarrollado dichas habilidades. Importante es que las observaciones sean hechas con la instalación mecánica funcionando, es decir, con el ruido ambiental propio del tipo de proceso que es el de compresión del gas natural para obtener Gas Natural Comprimido (G.N.C.); percibiendo en su cuerpo las vibraciones mecánicas que se propagan como ruido, así como las sensaciones y vivencias que, más allá del ruido, dan cuenta de una actividad industrial propia de la Ingeniería Mecánica a la cual los estudiantes de esta profesión deben acostumbrarse.

El método empleado comienza por una segunda inspección visual a las instalaciones de la planta compresora, los alumnos ya la conocen por una inspección previa; en esta segunda vez se le explica en qué consiste la tarea, qué es lo que será tema de evaluación en el próximo parcial de la materia y de qué manera es aconsejable que ellos se informen para la posterior evaluación.

La tarea continúa con la toma de datos por parte de los alumnos que se debe hacer a mano alzada, a los datos se los vuelca sobre papel con lápiz o birome. Dado que la evaluación se hará sobre la instalación existente, las respuestas adecuadas en el examen significarán el aprobado o no a la evaluación, en consecuencia se recomienda hacer una detallada observación al sector industrial. No se permite la toma de imágenes digitales, primero por razones de seguridad establecida por el ENARGAS, ello es así porque la instalación comprime gas natural que es altamente inflamable y segundo, porque otra parte del desarrollo de la habilidad, está en la relación biunívoca entre el mirar y examinar atentamente los distintos componentes de las 3 (tres) sub instalaciones y el tener que dibujar en el papel lo que se observa; especialmente si el alumno sabe que luego será evaluado.

Antes de la inspección visual por parte de los alumnos, es conveniente y necesario establecer por parte del o de la Docente, cuáles serán los temas de la posterior evaluación, o sea, hay que fijar qué se quiere hacer para que el alumno aprenda y, en este caso, la magnitud e intensidad de la habilidad que se pretende desarrollar en ellos. Como consecuencia de comenzar la planificación docente por lo que se quiere lograr en los alumnos, para luego determinar qué es lo que lo que ellos deben hacer, surgen las consignas de la posterior evaluación y también las que corresponden a la guía de la actividad práctica.

La Actividad Práctica tiene una Guía que contiene los objetivos que la cátedra estableció para el aprendizaje del tema por parte de los alumnos y las actividades que ellos deben realizar para alcanzar los objetivos. Ellos son, Objetivos: a) Conocer y comprender las técnicas que se utilizan para lograr el enfriamiento del motor de combustión, así como del gas natural en las distintas etapas en las que este es comprimido y la correspondiente a la compresión del aire; b) Conocer y comprender el fenómeno de transmisión del calor y los 3 principios científicos, conducción, radiación y convección aplicables a las 3 (tres) técnicas usadas para el enfriamiento, existentes en la planta compresora de gas natural. Actividades: 1) Dibujar esquemáticamente los tres métodos de enfriamiento, es decir, el usado para enfriar al motor, el utilizado para enfriar el gas natural entre las etapas de compresión y el usado para enfriar el aire cuando el mismo es comprimido. Describir sintéticamente la técnica empleada según cada método precedentemente dibujado; 2) Describir por donde ingresa y por donde sale el líquido en el motor para enfriar al mismo, destaque donde se encuentra ubicada la bomba que impulsa al líquido a circular, explique por qué y para qué se ubica a la bomba en el lugar en que está.

Examen Parcial: Las consignas para los alumnos que fueron motivo del examen parcial, son las siguientes: 1) Dibuje esquemáticamente el circuito de enfriamiento utilizado para enfriar al motor de combustión, señalando a cada uno de los componentes del circuito, en especial, deberá indicar donde se encuentra ubicada la bomba que impulsa al líquido refrigerante y cuál es el sentido de circulación del líquido, (por donde ingresa y por donde sale del motor) explicando por qué el líquido circula con ese sentido; también deberá señalar la ubicación del ventilador de tiro inducido y hacia donde dirige dicho elemento al flujo de aire que enfría al líquido refrigerante en el radiador; 2) Dibuje esquemáticamente la instalación que posee el aeroenfriador para enfriar al gas natural entre las etapas de compresión, detallando la posición que ocupan los tubos, señalando por donde circula el aire y donde se encuentra ubicado el ventilador de tiro forzado; además, explique de qué depende la capacidad de enfriamiento del aeroenfriador y donde se produce la transmisión de calor del gas al aire; 3) Dibuje un esquema ilustrando cómo es el aleteado del cabezal del compresor de aire, usado para enfriar al aire que es comprimido en uno de los compresores de la planta; explique de qué depende la capacidad de enfriamiento del cabezal del compresor y además, dónde y cómo se produce la transmisión del calor.

4. Resultados

La evaluación parcial arrojó resultados numéricos que se detallan a continuación; el autor considera necesario comenzar por resaltar que debió hacer 2 (dos) exámenes recuperatorios posteriores, para lograr que todos los alumnos aprobaran la evaluación. Como es un requisito el aprobar todos los temas del parcial para aprobar el cursado, a efecto de evitar que algunos no lo logaran, la cátedra optó por dar otra posibilidad para el aprobado. Lo expuesto pone en evidencia que algunos alumnos demuestran la necesidad de desarrollar esta habilidad; la cátedra considera que se puede lograr

haciendo este tipo de actividad o similar desde el comienzo de la carrera.

Resultados cuantitativo del examen parcial

Glosario de términos: C= consigna; A= aprobada; D= desaprobada; F= faltante

Cantidad de alumnos asistentes = 33

C	A	D	F
1	26 (79%)	7 (21%)	0
2	23 (70%)	10 (30%)	0
3	18 (55%)	15 (45%)	0

Resultados del 1er examen recuperatorio

Nota 1: En la tabla siguiente hay un alumno más, que no había rendido el parcial, es el que aparece incrementando en una unidad a los valores de la columna D.

Nota 2: Es criterio de la cátedra, que en el examen recuperatorio se debe evaluar solamente el tema que no se aprobó en el parcial, o sea, los 7 alumnos que no aprobaron la consigna 1) en el parcial, son los que sí lo lograron en esta instancia y así sucesivamente.

C	A	D	F
1	7	1	0
2	4	7	0
3	10	6	0

Resultados del 2do examen recuperatorio

C	A	D	F
1	1	0	0
2	7	0	0
3	6	0	0

Análisis cualitativo de los resultados cuantitativos.

En primer término se debe destacar que ningún alumno dejó de responder, en el examen parcial, a todos los temas; lo que pone en evidencia la predisposición inicial de ellos hacia la obtención del conocimiento de manera teórico práctica, porque aun cuando se les dirigió hacia qué conocimiento

se pretendía que obtuvieran y que habilidades les implicaba desarrollar, ninguno dejó de asistir a la visita a la planta industrial como tampoco soslayó evacuar las consignas, es decir, que les interesó.

Antes de comenzar a analizar las respuestas de los alumnos a las consignas establecidas por la cátedra en el examen parcial, el autor expresa que a los alumnos se les explicó, previamente a la visita para la toma de datos de la planta compresora, los fundamentos de la transmisión de calor que les hizo recordar lo que se desarrolla en la asignatura Física II. Refiriéndose al análisis cualitativo ya indicado, trae aquí que al responder a la consigna 1), la mayoría de los estudiantes que desaprobaron (7 en total), omitió señalar por donde ingresa y por donde sale el líquido para enfriar al motor y además, omitió explicar por qué lo hace así, de aquél total 5 (cinco) omitieron lo indicado y 2 (dos) hicieron el dibujo incompleto o con errores que lo hacen inaceptable.

Respecto a la consigna 2), el total de respuestas desaprobadas fue 10 (diez), porque en todas faltó responder sobre las condiciones de enfriamiento del aeroenfriador.

Con referencia a la consigna 3), 15 (quince) respuestas fueron desaprobadas, de las cuales 11 (once) fue por falta de respuesta a los factores que determinan la capacidad de enfriamiento del cabezal del compresor de aire y 4 (cuatro) por respuestas incorrectas, por ejemplo, dibujos y texto referidos al compresor de gas, cuando la consigna era sobre el compresor de aire.

5. Conclusiones

Las conclusiones a las que arriba el autor, son que los algunos alumnos muestran mucha carencia de la habilidad de observación, otros minimizan dicha habilidad con lo cual, cuando son evaluados surgen sus falencias. Un aspecto que quizás contribuya a los resultados expuestos, es que el alumnado, en general, está acostumbrado a aprobar el parcial y, por consiguiente obtener el cursado de la materia, con una parte de las consignas aprobadas, no con el

total de las mismas, como lo tiene reglamentado la cátedra. De cualquier manera y ante la firmeza de la misma, los alumnos renuentes a realizar las tareas para los exámenes recuperatorios, las hicieron logrando el aprobado de las consignas. Se considera positiva la experiencia y por ello se prosigue con la misma.

Referencias

Grech Mayor, Pablo (2001) *Introducción a la ingeniería*. Editorial Prentice Hall.

Krick, E. V. (1999) *Introducción a la Ingeniería y al Diseño en Ingeniería*. Editorial Limusa S.A. de C.V.

Latorre, Antonio (2003) *La Investigación Acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Editorial GRAO.

Wright, Paul H. (1994) *Introducción a la ingeniería*. Editorial Addison - Wesley Iberoamericana.

(*) Artículo que forma parte del PID Fiil N° 1855 (2014) “*La Formación inicial en Ingenierías y LOI: Alumnos, Prácticas Docentes y Acciones Tutoriales*”.

Vinculación entre investigación y asignaturas en Ingeniería Civil de UTN.BA

J. L. Verga, M. S. Bado, A. M. Zapata Álvarez, M. E. Forzinetti

Departamento de Ingeniería Civil
Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional
Mozart 2300, 1407, C.A.B.A., arqjlv@yahoo.com.ar

Resumen

Docentes de 'Ingeniería y Sociedad' y 'Planificación Urbana Sustentable', correspondientes al primero y quinto año de la carrera de Ingeniería Civil de la UTN.BA participan del PI+D denominado 'Estrategias didácticas y metodológicas para transferir saberes ambientales en la formación del Ingeniero Civil de cinco Facultades de la UTN', Programa de Incentivos 25/JM01, Director: Dr. Raúl César Pérez (01-01-2013 / 31-12-2015)

El presente trabajo pretende hacer conocer el origen y estado inicial de la investigación y dos situaciones particulares de asignaturas respecto a la temática de referencia.

Se involucran como marco teórico términos como conceptos más representativos en la investigación y en ambas asignaturas.

El proceso metodológico para la transferencia de saberes ambientales a docentes se pretende implementar a través de un seminario de formación ambiental.

Finalmente se hace mención que el objetivo que se intenta alcanzar sería el incremento de la incorporación de temáticas ambientales en cada uno de los programas de las asignaturas de la carrera en las cinco regionales de UTN, situación que mostraría un fortalecimiento de enfoques diversos a una misma situación a través de la aplicación de la libertad de pensamiento tanto del docente que la introduce como del estudiante que la hace propia.

Palabras clave: *estrategias, transferencia investigación-docencia, Ingeniería Civil*

1. Introducción

‘Estrategias didácticas y metodológicas para transferir saberes ambientales en la formación del Ingeniero Civil de cinco Facultades de la UTN’, Programa de Incentivos 25/JM01, Director: Dr. Raúl César Pérez (01-01-2013 / 31-12-2015), proyecto de investigación en el que participan los Departamentos de Ingeniería Civil de las Facultades Regionales Buenos Aires, Bahía Blanca, Gral. Pacheco, Mendoza y Rosario toma como referente a otro Proyecto de Investigación y Desarrollo denominado ‘Adecuación de la formación ambiental del Ingeniero Civil en la UTN; estudio comparativo interfacultades’ (2009-2011) Programa de incentivos 25/CG03, director: Dra. Alicia Irene Bugallo, desarrollado por los Departamentos de Ingeniería Civil de F.R.B.A. y F.R.G.P., todas de la Universidad Tecnológica Nacional.

1.1. Origen

‘Adecuación de la formación ambiental del Ingeniero Civil en la UTN; estudio comparativo interfacultades’ (2009-2011), proyecto de investigación que inicialmente se abocó al relevamiento de la situación respecto a la inclusión de la temática ambiental en cualquiera de sus formas en las asignaturas integradoras, comunes y electivas de la carrera de Ingeniería Civil en F.R.B.A. y F.R.G.P., ambas de la U.T.N.

Los resultados iniciales arrojaban la siguiente situación a) asignaturas que en 2009 tenían incorporada la temática ambiental específica en sus programas analíticos; b) asignaturas que aunque la temática ambiental formaba parte de su

programa sintético no se encontraba incorporada en su programa analítico; c) asignaturas en las que la temática ambiental no formaba parte de su programa sintético ni analítico.

Durante el desarrollo de la investigación, mediante cierto grado de transferencia investigación- docencia algunas de las asignaturas incluidas en el grupo b y c fueron incorporando la temática, situación altamente positiva pero otras continuaron sin esa valiosa inclusión.

El informe final deja entrever que resulta factible motivar la intención de incorporación de temáticas ambientales específicas en asignaturas que en 2011 aún no la hubieran incluido, motivación latente tanto de su directora como de todos los investigadores formados integrantes del grupo.

Hacia finales de 2012 algunos integrantes de la investigación pertenecientes al Departamento de Ingeniería Civil de la Regional Gral. Pacheco y de Buenos Aires se reunieron con la intención de proponer un nuevo proyecto de investigación y desarrollo que fuera continuación del anterior pero imaginando la incorporación de Departamentos de Ingeniería Civil de otras regionales, interesados en el tema.

Luego de una tarea compleja se logran establecer los lineamientos generales del nuevo proyecto vinculado principalmente a la formación ambiental de aquellos docentes que no la poseen, situación causante de la no incorporación en sus asignaturas.

‘Estrategias didácticas y metodológicas para transferir saberes ambientales en la formación del Ingeniero Civil de cinco Facultades de la UTN’, Programa de Incentivos 25/JM01, Director: Dr. Raúl César Pérez (01-01-2013 / 31-12-2015) es la denominación del nuevo proyecto en curso en el que participan los Departamentos de Ingeniería Civil de F.R.B.A., F.R.B.B., F.R.G.P., F.R.M. y F.R.R., todas de la Universidad Tecnológica Nacional

1.2. Estado inicial

Se parte de la formulación de un relevamiento situacional respecto a la inclusión de temática ambiental en asignaturas de la carrera de Ingeniería Civil

en aquellas unidades académicas que no habían sido parte integrante del proyecto que dio origen al nuevo, situación que arroja resultados similares a los obtenidos en Gral. Pacheco y en Buenos Aires, mencionados precedentemente.

Una segunda instancia fue la proposición de un ‘Seminario de Formación Ambiental’ al que asistirían docentes de asignaturas que no tienen incorporada la temática.

Se persigue el fin de permitirles apropiarse conocimiento específico y metodología que pueda ser incluido en cada asignatura e implementado para conseguir la transferencia hacia el estudiante.

1.3. Asignaturas involucradas

Con anterioridad al inicio de la investigación ‘Adecuación de la formación ambiental del Ingeniero Civil en la UTN; estudio comparativo interfacultades’ (2009-2011) en la currícula de la carrera había asignaturas que, en sus programas analíticos, presentaban incorporada la temática ambiental vinculada al contenido específico de cada una de ellas con anterioridad al inicio de la investigación de referencia (2009), situación que las ubicaba dentro del grupo ‘a’ mencionado precedentemente.

En aquel momento ‘Ingeniería y Sociedad’ y ‘Diseño Arquitectónico Planeamiento y Urbanismo II’ correspondientes al primero y quinto año de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional, reemplazada, esta última por ‘Planificación Urbana Sustentable’, desde el año 2014, han sido oportunamente relevantes.

1.3.1. Caso ‘Ingeniería y Sociedad’

Antes de que se iniciara el PID “Adecuación de la formación ambiental del Ingeniero Civil en la UTN; estudio comparativo interfacultades” (2009-2011), la asignatura dependía del Departamento de Ingeniería Civil (Bugallo, 2010) y su programa contenía temática ambiental específica que al pertenecer al Departamento de Ciencias Básicas, es desarrollada en la actualidad desde otro encuadre, siendo su cursada de duración anual en el 1er año de la carrera.

En su programa analítico se encuentra incorporada dentro de la unidad 2 ‘Problemas sociales contemporáneos’ como

‘La crisis de los recursos naturales’ y ‘La preservación del medio ambiente’.

En la asignatura se han considerado las funciones del ingeniero como fuertemente vinculadas a cuestiones de carácter social que, partiendo del área de las Ciencias Sociales con una mirada desde la Historia y la Sociología permiten el abordaje de la reflexión teórica que intenta instalar en los estudiantes la importancia de las citadas temáticas medioambientales (Bugallo, 2007)

1.3.2. Caso ‘Diseño Arquitectónico Planeamiento y Urbanismo II’

Asignatura perteneciente al Departamento de Ingeniería Civil, profesor Esp. Ing. Amb. / Arq. José Luis Verga, correspondiente al quinto año de la carrera en la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional, cuyo programa analítico inicial incluía contenidos temáticos tales como Evolución de la Ciudad; Aglomeraciones humanas; Urbanismo; Plaza Cívica y Centro Cívico; Planeamiento; Evaluación de obras complejas; Metodología; Diseño de proyectos complejos (Verga, 2006) que, desde 2007 incorpora aquellos vinculados con la temática ambiental como Impacto Ambiental e Impacto Territorial; Evaluaciones de Impacto, Huella Ecológica – Capacidad de Carga, Socio-política ambiental (Verga, 2007) y finalmente en 2011 Comunidad, Urbanismo alternativo y Nuevos principios del urbanismo (Verga, 2011)

En 2014 Planificación Urbana Sustentable, perteneciente al Departamento de Ingeniería Civil, profesor Esp. Ing. Amb. / Arq. José Luis Verga, surge como una nueva asignatura electiva correspondiente al quinto año de la carrera en la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional en reemplazo de ‘Diseño Arquitectónico Planeamiento y Urbanismo II.

‘Planificación urbana sustentable’ presenta un programa analítico con contenidos temáticos como a) Comunidad, origen, comunidad global, comunidad particular o intencional; b) Planificación, generalidades, región, planes, metodología, transporte; c) Urbanismo, generalidades, urbanística,

urbanismo moderno clásico, nuevos principios, urbanismo alternativo, ciudad, plaza cívica y centro cívico; d) Sustentabilidad, ambiente, carta de la tierra, criterios de sostenibilidad; e) Planificación de ciudades sostenibles, acercamiento entre agendas verde y marrón, planificación, estructura espacial de las ciudades, ofertas de infraestructura, construcción de un nuevo papel para la planificación urbana; f) Evaluación de Obras Complejas, evaluación de sistema urbano, evaluación de planeamiento; g) Diseño de Proyectos Complejos, estrategias, diseño de propuestas. (Verga, 2014)

2. Marco teórico

Conceptos teóricos clave, como ambiente, sustentabilidad, desarrollo sustentable, territorio, desarrollo local y regional, participación social, son algunas de las temáticas de referencia en la compaginación del Seminario de formación ambiental para docentes.

2.1. Ambiente

Conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la capa superficial de la Tierra (biósfera), sustento y hogar de los seres vivos (Verga, 2007)

2.2. Sustentabilidad

‘Sustentabilidad es la habilidad de lograr una prosperidad económica sostenida en el tiempo protegiendo al mismo tiempo los sistemas naturales del planeta y proveyendo una alta calidad de vida para las personas’ (A.M. Calvente, 2007)

2.3. Territorio

Espacio, dentro de un paisaje, que contiene un ecosistema que se encuentra en constante relación con grupos sociales que lo habitan, que perdura a través del tiempo y se modifica según acontecimientos producidos sobre él.

2.4. Desarrollo sustentable

‘El desarrollo sustentable hace referencia a la capacidad que haya desarrollado el sistema humano para satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer los recursos y oportunidades para el crecimiento y desarrollo de las

generaciones futuras' (Informe Brundtland, 1987)

2.5. Desarrollo Local / Regional

Se debe buscar alcanzar un desarrollo armonioso, que posibilite que la gente alcance beneficios locales sin que se afecte la naturaleza. De allí la necesidad de que se comprenda la importancia que tiene la gestión, para poder lograr ese equilibrio y así obtener un desarrollo descentralizado, es decir un desarrollo local (ecodesarrollo) que no esté en disonancia con el regional.

El nuevo paradigma de la gestión urbana postula que el proceso de creación de la ciudad depende del protagonismo de los gobiernos locales y del grado de participación de sus habitantes. Requiere poner el acento en los verdaderos agentes de dicho desarrollo (actores y protagonistas), implicándolos en los planes y programas y no sólo en las medidas, técnicas o instrumentos para realizarlo.

2.6. Participación social

La Ley 25.675 General del Ambiente, 2003, incluye entre sus objetivos: Fomentar la participación social en los procesos de toma de decisión; Organizar e integrar la información ambiental y asegurar el libre acceso de la población a la misma; Promover cambios en los valores y conductas sociales que posibiliten el desarrollo sustentable, a través de una educación ambiental, tanto en el sistema formal como en el no formal y, como instrumentos de gestión, reconoce, entre otros aspectos: La participación ciudadana, con instancias obligatorias de consulta; El derecho al libre acceso a la información y el ordenamiento ambiental del territorio.

Se va construyendo, lentamente pero de manera definitiva, el camino de la participación de la ciudadanía hacia el desarrollo de la "ecodemocracia", que posibilitará bajar los niveles de conflictividad social, a través de la gestión ciudadana, de manera transparente y responsable.

3. Objetivos y Metodología

3.1. Objetivos

La transferencia de saberes ambientales se propone a través de la implementación de un Seminario de Formación Ambiental para docentes de asignaturas que no tienen incorporada la temática.

3.2. Metodología

Se ha determinado la inclusión de temáticas tales como 'ambiente', 'sustentabilidad', 'territorio', 'desarrollo sustentable', 'desarrollo local y regional', 'participación social'.

Cada una de las cinco regionales participantes ha elegido una temática con la obligación de implementar su desarrollo para la compilación final en un documento pero además para su exposición ante los docentes participantes.

El evento se pretende realizar mediante una video-conferencia que pueda ser observada por docentes participantes del seminario desde cada una de las regionales involucradas en cinco fechas a designar.

4. Resultados

4.1. Inclusión de temática ambiental en asignaturas

Asignaturas pertenecientes al Departamento de Ingeniería Civil de la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional presentan programas analíticos con contenidos fuertemente vinculados a la temática ambiental específica, siendo 'Planificación urbana sustentable' claro ejemplo.

4.2. Formulación de temarios para el Seminario de Formación Ambiental

A modo de ejemplo se menciona que en el temario sobre 'Ambiente' a cargo de la UTN.BA se incluyen aspectos diversos a través de una mirada evolutiva, sociológica, desde lo físico y desde el urbanismo.

Desde la mirada evolutiva se incluye ambiente, preocupaciones por el medio ambiente, el inicio de la ecología, teoría de la diversidad, espacios ciudadanos y gubernamentales, nuevos paradigmas, educación y formación ambiental, legislación.

Desde la mirada sociológica, educación ambiental como práctica social crítica,

impacto antrópico, participación ciudadana y descentralización: democratización.

Desde lo físico, ambiente físico natural, obras de ingeniería, reciclado, uso responsable de los recursos naturales no renovables.

Desde el urbanismo, comunidad, urbanismo clásico actual, urbanismo alternativo.

A modo de conclusión la incorporación de la temática ambiental en las asignaturas Ingeniería y Sociedad y en Diseño Arquitectónico Planeamiento y Urbanismo que desde 2014 ha sido reemplazada por Planificación Urbana Sustentable, todas de UTN.BA

4.3. Preocupación departamental sobre temática ambiental

El Departamento de Ingeniería Civil de la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional ha indicado un camino a seguir, desde 2007, al que se fueron incorporando, en 2009, el de la Facultad Regional Gral. Pacheco en un proyecto de investigación conjunto sobre la temática ambiental y finalmente, en 2013, el de las Facultades Regionales Bahía Blanca, Rosario y Mendoza, en un nuevo proyecto de investigación que involucra a las cinco, todas preocupadas por incorporar o continuar incorporando la problemática ambiental, no como un 'capítulo sobre ambiente' en cada asignatura sino vinculada a sus contenidos específicos, en forma transversal.

5. Conclusiones

La fundamental incorporación de la temática ambiental específica en aquellas asignaturas que pertenecen al Departamento de Ingeniería Civil de UTN.BA refleja la alta preocupación por la inclusión respectiva desde su Dirección.

Desde una visión más amplia, el proyecto de investigación en curso muestra el interés de los directores de los Departamento de Ingeniería Civil de las Facultades Regionales de Buenos Aires, Bahía Blanca, Gral. Pacheco, Mendoza y Rosario, todas pertenecientes a la Universidad Tecnológica

Nacional respecto al logro de una profundización futura de la temática ambiental.

Fortalezas a valorar y debilidades a suprimir proponen una revisión urgente sobre la importancia de la incorporación de conocimiento sobre temática ambiental en docentes que aún no la posean para que cuando pueda ser aplicada en aquellas asignaturas en la que no se encuentra presente genere un beneficio en la formación integral del estudiante y un desempeño adecuado en su ejercicio profesional.

Referencias

- Bugallo, Alicia, (2007) *Ingeniería, Políticas ambientales y Sociedad*, en AAVV, 'Sociedad, Universidad e Ingeniería', pp. 221-267, CEIT / UTN.BA
- Bugallo, Alicia, et al., (2010) *Adecuación de la formación ambiental del Ingeniero Civil en la UTN*, pp. 47-59, en "Proyecciones", Año 8, N° 2, UTN.BA
- Brundtland, G. H. (1987) *Nuestro Futuro Común*, Informe Brundtland, Documento oficial de ONU
- Calvente, A. M. (2007) *El concepto moderno de sustentabilidad*, Centro de Altos Estudios Globales, Universidad Abierta Interamericana
- Verga, J. L. (2006) *Desarrollo programático anual*, Diseño Arquitectónico Planeamiento y Urbanismo II, CEIT / UTN.BA
- Verga, J.L. (2007) *Ambiente*, DAPyU II, P5DT6, CEIT / UTN.BA
- Verga, J. L. (2007) *Desarrollo programático anual*, Diseño Arquitectónico Planeamiento y Urbanismo II, CEIT / UTN.BA
- Verga, J. L. (2011) *Comunidad, Urbanismo alternativo, Nuevos principios del urbanismo*, DAPyU II, P5DT7, CEIT / UTN.BA
- Verga, J. L. (2011) *Desarrollo programático anual*, Diseño Arquitectónico Planeamiento y Urbanismo II, CEIT / UTN.BA
- Verga, J. L. (2014) *Desarrollo programático anual*, Planificación urbana sustentable, CEIT / UTN.BA

Applets y praxeologías

Marcela Martins, Fernando Acero

Facultad de Ingeniería
Universidad de Buenos Aires
Paseo Colón 850. CABA, mmartins@fi.uba.ar, facero@fi.uba.ar

Resumen

Los objetos digitales de aprendizaje, genéricamente denominados applets, han incrementado notablemente su presencia en la enseñanza de la matemática en las carreras de ingeniería, desde su incipiente introducción hace ya más de dos décadas. Desde distintas perspectivas se han destacado sus virtudes, entre otras, su capacidad de promover interacciones con representaciones visibles de algunas nociones específicas, multiplicando los registros semióticos través de las acciones sobre los objetos y sus respuestas instantáneas con modificaciones de estado que resultan significativas al aprendiz.

Son, en cambio, menos numerosos los estudios que advierten acerca de la diferencia radical entre las abstracciones que residen en el área de la matemática avanzada y la representación parcial de alguna de sus propiedades visibles. Algunos autores advierten del riesgo de confiar en los applets como armas de instrucción masiva. ¿Cómo precisar y poner de relieve los límites de los applets en un espacio de actividades matemáticas diseñadas para la enseñanza? Este trabajo responde la pregunta desde la perspectiva de la TAD (Théorie Anthropologique du Didactique), mediante técnicas propias del análisis de contenido sobre applets residentes en las áreas del cálculo de variaciones y del álgebra lineal. Las conclusiones no quedan restringidas a estas disciplinas.

Palabras clave: Praxeología, applet, ingeniería.

1. Introducción

Una de las definiciones propuestas para los objetos digitales de aprendizaje conocidos genéricamente como *applets* los presenta como “herramientas interactivas en red que permiten el aprendizaje de conceptos específicos para ampliar, potenciar y guiar los procesos cognitivos de los aprendices” (Kay & Knaack, 2009, pág. 6). En el paradigma cognitivo donde esta definición se inscribe, la *potenciación* se desprende de la multiplicidad de registros semióticos (Pluvinau, 1998, págs. 1-16; Duval, 1998) habilitada mediante las interacciones del estudiante con el objeto digital diseñado como un laboratorio de experimentación de nociones propias de una disciplina.

Desde sus incipientes inicios hacia la década de 1990 (Walsh, 2006, pág. 13), la presencia de los *applets* en la enseñanza ha crecido exponencialmente y se presentan como un lenguaje propio del siglo XXI por su flexible carácter interactivo (Cramer, 2007, pág. 130; Silva, 2005, pág. 19) e inmediata respuesta (Allen, 2003, pág. 270; Gutiérrez Martín, 2003, pág. 11).

Son menos abundantes en la literatura los estudios destinados a mostrar algunas de las limitaciones de los *applets* (Day & Kalman, 1999; Kalman, 2005); también algunas voces alertan acerca de la tentación de presentarlos como “armas de instrucción masiva” (Butson, 2005). Y mucho antes de la aparición de los *applets*, la noción de ruptura epistemológica introducida por Bachelard postulaba una discontinuidad esencial entre abstracciones científicas y empíricas; las primeras no pueden ser extraídas de la información empírica, sino

que, por el contrario, la estructuran (Bachelard, 2006; 2000; 1963; 1966). Precisamente, el *programa epistemológico* en la didáctica de la matemática desarrollado principalmente en Francia (Wunenburger, 2006a), es presentado por Josep Gascón como una alternativa no necesariamente inconmensurable al hoy más difundido *programa cognitivo* (Lakatos, 1997; 1984; Gascón, 2003b), objetivado en el AMT (*Advanced Mathematical Thinking*), donde la noción de *procepto* es central.

La TAD (*Théorie Anthropologique du Didactique*), inscripta en el programa epistemológico históricamente iniciado con la teoría de las situaciones didácticas (Brousseau, 2006a; 1986; 1983; 1997), construye sus problemas en torno a la noción de *praxeología*, que vuelve visibles los la dimensión semiótica e instrumental de toda actividad matemática (Chevallard, 1991; Gascón, 1995; Gascón, 1997; Chevallard, 2002b). En este trabajo se analiza el lugar ocupado por las técnicas que permiten los *applets* bajo la noción de *praxeología*.

2. Marco teórico

Este trabajo, enmarcado en la TAD (*Théorie Anthropologique du Didactique*) se vale de la *praxeología*, definida por dos bloques (Chevallard, 1999b; 2009c; 2002b): el bloque de la praxis $\Pi \stackrel{\text{def}}{=} [T, \tau]$ compuesto por los tipos de *tareas* T que pueden abordarse con la *técnica* τ , y el bloque del logos $\Lambda \stackrel{\text{def}}{=} [\theta, \Theta]$ compuesto por la *tecnología* θ y su *teoría* Θ . Una técnica τ es un modo de hacer que, usualmente, solo tiene éxito sobre una parte del tipo de tareas T : el alcance $P(\tau)$. De esta manera, la técnica τ fracasa sobre el conjunto $F \stackrel{\text{def}}{=} T - P(\tau)$. En este trabajo la *tecnología* es el sustento racional que justifica una técnica y no se confunde con el uso habitual. En este contexto, los *applets* son instrumentos que habilitan técnicas τ para resolver tareas, pero nunca constituyen una tecnología por sí mismos.

La tecnología θ que está asociada a una dada técnica puede resultar, en un caso extremo, invisible a los que ejecutan la técnica, o tener solo indicios de que existe un discurso racional que permite no solo comprobar que una dada técnica permite resolver una tarea, sino que explica por qué *debe* funcionar y delimita su alcance, su zona de validez. Si para una dada técnica se proporciona un tipo de tareas reducidas que no exige recurrir al bloque Λ , las *praxeologías* locales, siendo siempre eficaces, no remiten a tecnología θ alguna; Λ se torna así invisible. En términos de conjuntos, si el conjunto F es vacío, se elimina toda tensión entre el problema que presenta la tarea y las técnicas disponibles para resolverlo. Si la técnica siempre funciona, no surge ninguna conciencia acerca de los límites de esa técnica: se verifica que $P(\tau) \equiv T$. Precisamente, este estudio trabaja sobre los espacios –no vacíos– que quedan libres entre $P(\tau)$ y T , y que vuelven visible las tecnologías θ . Estos espacios se desarrollan en el nivel elemental del cálculo variacional (Gelfand & Fomin, 1963; Reddy, 2012; Troutman, 2013; Brunt, 2004; Elsgoltz, 1977) y del álgebra lineal (Hoffman & Kunze, 1990; Strang, 1988; Halmos, 1987; Fraleigh & Beauregard, 1990).

3. Objetivos y Metodología

En el lenguaje del marco teórico del apartado anterior, este artículo se propone volver visibles las tecnologías θ mediante la construcción de espacios entre las tareas alcanzables por las técnicas que permiten los *applets* y aquellas que quedan fuera de su radio de acción. Como casos de análisis se presentan dos *applets*: uno disponible en la red, y otro de elaboración propia. El primero reside en el área del cálculo de variaciones, el segundo en el álgebra lineal, ambos en un tratamiento introductorio habitual en la formación básica de las carreras de ingeniería. Se efectúa un análisis de contenido (Krippendorff, 1990, págs. 18-23) sobre las técnicas de los *applets*, volviendo manifiestos sus alcances y límites. De modo

ocasional, en el análisis de esos límites, se incluyen cuestiones propias del análisis numérico en textos clásicos (Burden & Faires, 2002; Chapra & Canale, 2004; Fortin, 2013).

4. Resultados

Siguiendo los principios establecidos en los apartados anteriores se analizan dos grupos de tareas.

Grupo de tareas T. Al problema clásico de hallar una curva de clase C^1 que una los puntos A y B no ubicados sobre la misma vertical, con la propiedad de que una partícula descienda por ella bajo la acción de la gravedad en el menor tiempo posible, se le asocian las siguientes tareas.

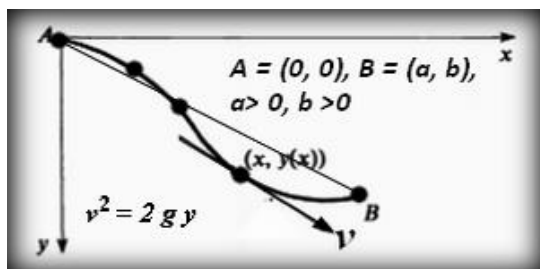


Figura 6. El problema de Johann Bernoulli (1696) de la braquistócrona [Fuente: elaboración propia].

(t₁). Con $a = b$ (figura 1), calcular el tiempo L_0 del descenso por el segmento AB.

(t₂). Probar que el tiempo de descenso por el arco $x = a(1 - \cos(\alpha))$, $y = a \sin(\alpha)$, $0 \leq \alpha \leq \pi/2$ está dado por $L_1 = \sqrt{\frac{a}{2g}} \int_0^{\pi/2} \frac{1}{\sqrt{\sin(\alpha)}} d\alpha$ y

comparar con el valor L_0 . (t₃). Manipulando el *applet* de la figura 2 observar que $L_1 < L_0$.

(t₄). Probar que $L_1 < L_0$. (t₅). Determinar la curva braquistócrona.

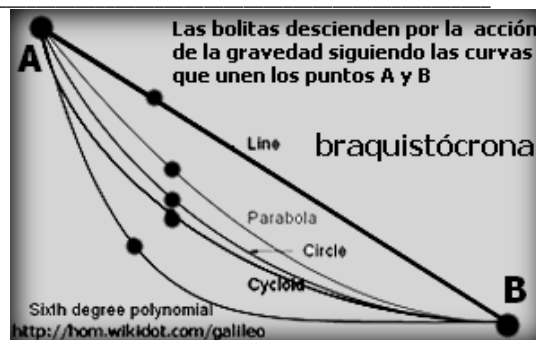


Figura 7. Applet 1 de curvas de descenso [Fuente: <http://hom.wikidot.com/galileo>].

La tarea t₁ cae en la técnica τ_1 del cálculo de $L_0 = \int_1 \frac{dl}{v}$ con $v = \sqrt{2gy}$, integral de línea convergente a $L_0 = \sqrt{4a/g}$, mientras que la tarea t₂ se limita al planteo de la misma integral, ahora cambiando el segmento orientado por el arco de circunferencia. En la tarea t₃, las posibilidades del *applet* se agotan en la modificación del punto B, para comprobar que se ve llegar antes la partícula que desciende por el arco, que la que cae por la recta. Allí la técnica τ_2 se reduce a esa manipulación. En lo que respecta a la tarea t₄, ya queda claramente fuera del alcance de las anteriores, dado que el integrando para L_1 no tiene una primitiva cerrada. Puede entonces pensarse en cumplir la tarea desde la técnica τ_3 proveniente de la tecnología θ_1 del cálculo numérico, pero en tal caso, una vez elegido el método de cálculo de la integral se obtendrá en lugar de L_1 un valor aproximado L_1^* que no solo deberá cumplir $L_1^* < L_0$, sino que además deberá cumplir $|L_0 - L_1^*| < E(f, h)$, siendo $E(f, h)$ una cota superior estimada del error del método. Así por ejemplo, utilizando Simpson para el cálculo, la expresión (1) es una cota.

$$E(f, h) = \frac{h^4 \alpha}{180} \max_{0 \leq \theta \leq \pi/2} |f^{IV}(\theta)| \quad (1)$$

siendo h el espaciado de la malla de nodos para la integración y f el integrando (Burden & Faires, 2002; Chapra & Canale, 2004; Vólkov, 1990; Jedrzejewski, 2014; Schäfer, 2006; Hoffman, 2001).

Esta técnica τ_3 permite una reflexión acerca de los resultados observables en el *applet*: la animación corre por el cálculo numérico que

pone en correspondencia la posición de la partícula con los instantes calculados: a menos que pueda asegurarse que en ese cálculo el paso h se ajusta de tal modo que las partículas que compiten en el descenso no arriben con diferencias temporales mayores que el máximo de las estimaciones del error $E(f, h)$, las observaciones no son suficientes para asegurar cuál llega antes al punto B, donde el máximo se calcula con los

integrandos f de $\int_0^a \left(\frac{1+(y'(t))^2}{2g y(t)} \right)^{1/2} dt$ según

la expresión (1), variando la función y de clase $C^1(a, b)$, cuya gráfica conecta los puntos A y B de la figura 1.

Una segunda técnica τ_4 permite cumplir la tarea 4, tal vez de un modo más directo. Consiste en obtener una cota inferior λ_1 y una cota inferior λ_2 del valor L_1 , de modo que $L_1 \in (\lambda_1, \lambda_2)$, y de tal modo que pueda asegurarse la cadena de desigualdades $0 < \lambda_1 < L_1 < \lambda_2 < L_0$. Por ejemplo, para una estimación λ_1 basta considerar que en $0 \leq \alpha$ es $\sin(\alpha) \leq \alpha$, y así queda que $\lambda_1 = \sqrt{\pi a/g}$; una técnica similar permite obtener una estimación superior λ_2 .

Finalmente, la tarea τ_5 es inaccesible desde cualquiera de las técnicas hasta aquí empleadas, razones matemáticas (Troutman J., 2013; Berdichevsky, 2009a; Brunt, 2004; Gelfand & Fomin, 1963; Tang, 2007c) e históricas (Boyer & Merszbach, 1989; Hairer & Wanner, 1996) la sitúan dentro del alcance de la técnica τ_5 de la ecuación de Euler, justificada por la tecnología Θ_2 para la minimización de funcionales convexas, en el seno de la teoría Θ del cálculo variacional. La cicloide es la conocida solución en el espacio de las funciones $y \in C^1(0, a)$ tales que la integral $\int_0^a (y(t))^{-3/2} dt$ converge.

La figura 3 resume la situación relativa de las tareas t y su posición dentro de los diversos alcances $P(\tau)$ de las técnicas τ que las alojan; por simplicidad, se omiten en ella las tecnologías Θ y teorías Θ .

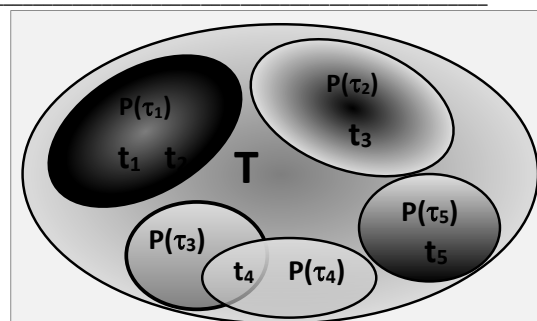


Figura 8. El grupo T con sus técnicas τ , alcances $P(\tau)$ y tareas t [Fuente: elaboración propia].

Grupo de tareas T^* . Sea L la aplicación lineal $L: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ tal que $L(x) = Ax$, siendo A la matriz $A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$. Sobre un *applet*

de elaboración propia, un fragmento de cuya pantalla se reproduce en la figura 4, cuatro controles deslizantes permiten modificar los valores de a, b, c, d , a la vez que puede arrastrarse con el *mouse* cualquier vértice del triángulo negro. El *applet* actualiza de modo inmediato el triángulo blanco, imagen del anterior a través de la transformación lineal L .

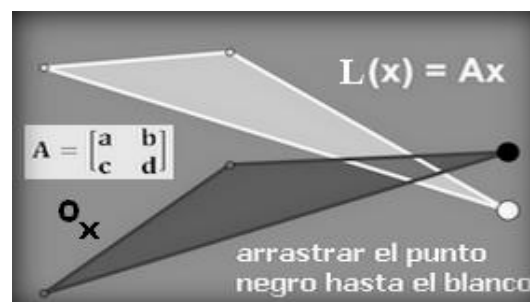


Figura 9. Pantalla *applet* 2, el triángulo blanco es el transformado del negro [Fuente: elaboración propia].

(t_1^*) Sin alterar los valores predeterminados de a, b, c, d , arrastrar el punto negro hasta lograr un punto, distinto del origen O , en que coincida con el punto blanco. ¿Hay más de uno con esa propiedad? (t_2^*) Modificar los valores de los parámetros de manera que no exista ningún punto distinto de O que permanezca fijo para L . (t_3^*) En la última configuración, ubicar el triángulo negro de modo que el movimiento del punto negro no altere el lado opuesto.

Los valores predeterminados del *applet* son tales que la tarea (t_1^*) es realizable –con algún trabajo– con su mera manipulación,

procurando que el punto blanco no ‘huya’ del negro en los movimientos. Para (t_2^*) el *applet* no es suficiente por al menos dos motivos: si el punto $\mathbf{n}$ que satisface $L(\mathbf{n}) = \mathbf{n}$ no tiene coordenadas racionales, no se alcanza con ninguna resolución de pantalla; si, por otra parte fuera necesario probarlos todos se requerirían 10^6 pruebas, que es el cardinal de la discretización para el *applet*. La tarea solo se realiza satisfactoriamente desde fuera del *applet*: basta una matriz A para la que la matriz $(A - I_d)$ no sea singular, lo que impide que 1 se halle en el espectro de A . Finalmente, la tarea (t_3^*) , que se muestra sobre el *applet*, no es alcanzable solo con él: se requiere colocar el triángulo con su lado invariante yacente sobre el autoespacio asociado al autovalor 1.

Naturalmente, una versión enriquecida del *applet* como la de la figura 5 del *applet* podría tener mayor alcance para incluir tareas inaccesibles desde la versión más sencilla.

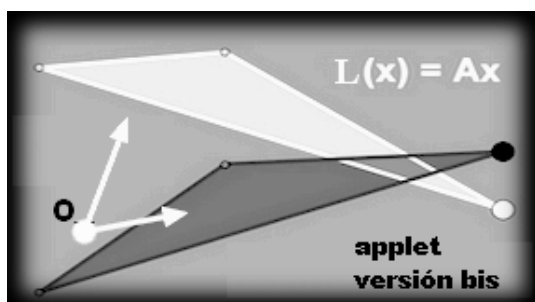


Figura 10. Versión *applet* 2 que incluye autovectores de la matriz A [Fuente: elaboración propia].

La pantalla del *applet* informa, con las flechas blancas, autovectores linealmente independientes. Ahora, para la tarea (t_3^*) , bastará situar el triángulo con un lado en la dirección del autovector adecuado. El *applet* aquí solo alivia el cálculo, pero sigue demandando las nociones esenciales y la capacidad de identificar el autovector asociado al autovalor 1.

5. Conclusiones

Dentro del grupo de tareas T , el *applet* 1 no solo tiene un alcance reducido, sino que las sucesivas praxeologías muestran además su

incapacidad para dar evidencia aceptable de aquello que pretende mostrar. En otras palabras, la visualización sustentada por el cuerpo teórico (el cálculo numérico) que permite la construcción del *applet*, puede ser discutida desde ese mismo marco, para así cuestionar su confiabilidad.

En lo que respecta al grupo de tareas T^* y al *applet* 2, se muestra apto para un tipo de tareas más bien modesto (como es el caso de (t_1^*)), a la vez que eficaz como plataforma de visualización de la existencia de un vector no nulo fijo $\mathbf{n}$. También permite ver que, si hay tal $\mathbf{n}$, de hecho hay infinitos, pero no permite predecir ese resultado. Las restantes tareas, una vez cumplidas en un ambiente externo, pueden animarse y correrse sobre el *applet*.

El alcance de un *applet* determinado, sea elemental como el 1, o sea más elaborado como el 2, resulta limitado para un conjunto de tareas vinculadas con aquella noción para la que el *applet* ha sido elaborado.

La multiplicidad de praxeologías que se pueden construir alrededor de las nociones para las que un *applet* es construido es, a su vez, una medida de sus límites. En otros términos, la naturaleza misma de un *applet* genera una técnica cuyo restringido campo de práctica cabe en alguna praxeología local, sin posibilidad de extenderse para dar lugar a praxeologías regionales.

La puesta en evidencia de esos límites tiene una potencia didáctica, al crear una distancia entre el instrumento disponible y los fines que se pretenden alcanzar. Esta distancia actúa además como disuasoria de la tendencia de asignar al artefacto capacidades de las que carece.

En términos más generales, de este trabajo resulta la conveniencia de que el bloque praxeológico práctico $[T, \tau]$ que envuelve un *applet* se halle compuesto por algunas tareas t que se sitúen en la frontera del bloque, o se dispongan directamente fuera del bloque, obligando así a una nueva tecnología θ' que permita abordarlas, tal como lo ilustra la siguiente figura 6.

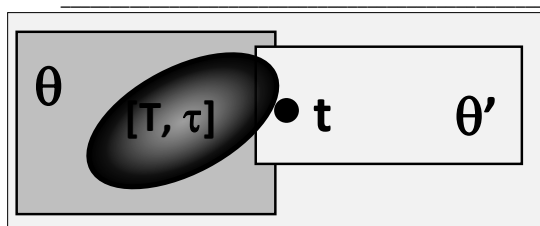


Figura 11. La tarea t se sitúa en los márgenes de una tecnología [Fuente: elaboración propia].

Que estas conclusiones son independientes de las disciplinas en las que residen los *applets* tomados como casos –aquí el cálculo variacional y el álgebra lineal– se infiere de la naturaleza misma de los *applets* y de la definición de praxeologías.

Por último, la potencia didáctica del *applet* no se empequeñece, sino que aumenta con las tareas que manifiestan sus límites, al obligar la revisión del discurso de justificación.

Referencias

- Allaire, G., & Kaber, S. (2013). *Numerical Linear Algebra* (Segunda edición ed.). (K. Trabelsi, Trad.) New York: Springer.
- Allen, D. (2003). A Survey of Online Mathematics Course Basics. *The College Mathematics Journal*, Vol. 34, No. 4, 34(4), 270-279.
- Arnold, D. (2014). *A Concise Introduction to Numerical Analysis* (Cuarta edición ed.). Minneapolis: Institute for Mathematics and its Applications Press.
- Bachelard, G. (1963). *Le Matérialisme Rationnel* (Primera edición ed.). Paris: Presse Universitaires de France.
- Bachelard, G. (1966). *Le Rationalisme Appliqué. Troisième édition* (Tercera edición ed.). Paris: Presses Universitaires de France.
- Bachelard, G. (2000). *La formación del espíritu científico* (Vigesimotercera edición ed.). (J. Babini, Trad.) Buenos Aires: Siglo veintiuno.
- Bachelard, G. (2006). *A Epistemologia* (Primera edición ed.). (F. Lourenço Godinho, & M. Camino Oliverio, Trans.) Lisboa: Edições 70.
- Berdichevsky, V. (2009a). *Interaction of Mechanics and Mathematics. Variational Principles of Continuum Mechanics. I. Fundamentals* (Primera ed.). Berlin: Springer.
- Blyth, T., & Robertson, E. (2013). *Basic linear algebra* (Quinta edición ed.). London: Springer.
- Boyer, C. B., & Merszbach, U. (1989). *A history of mathematics* (Segunda edición ed.). Republic of Singapore: John Wiley & Sons.
- Brousseau, G. (2006a). Mathematics, Didactical Engineering and observation. En H. M. Jarmila Novotná (Ed.), *1*, págs. 3-19. Praha: Charles University in Prague Faculty of Education.
- Brousseau, G. (1983). Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 4(2), 164-198.
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 7(2), 33-115.
- Brousseau, G. (Junio de 1997). *La théorie des situations didactiques*. Recuperado el 16 de 07 de 2009, de Course donné lors l'attribution à Guy Brousseau du titre de Docteur Honoris Causa de l'Université de Montreal: http://math.unipa.it/~grim/brousseau_montre_al_03.pdf
- Brunt, B. v. (2004). *The Calculus of Variations* (Primera ed.). New York: Springer.
- Burden, R., & Faires, D. (2002). *Análisis Numérico. Séptima edición* (Séptima edición ed.). (Cengage Learning Brooks Cole, Trad.) México D. F.: Thomson.
- Butson, R. (2005). Learning objects: weapons of mass instruction. *British Journal of Educational Technology Vol 34 No 5 2003* 667-669, XXXIV(5), 667-669.
- Chapra, S., & Canale, R. (2004). *Métodos numéricos para ingenieros con programas de aplicación* (Cuarta edición [Original 2002, Numerical methods for engineers with software and programming applications] ed.). (M. d. Roa Hano, Trad.) México, D. F.: McGraw-Hill.
- Chevallard, Y. (1991). Dimensione instrumentale, dimension sémiotique de l'activité mathématique. En U. Joseph-Fourier (Ed.), *Séminaire de Didactique des Mathématiques et de l'informatique de Grenoble.LSD2-IMAG*. Grenoble.
- Chevallard, Y. (1999b). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19(2), 221-266.
- Chevallard, Y. (2009c). *La TAD face au professeur de mathématiques*. Recuperado el 11 de 04 de 2012, de

- http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php?id_article=162
- Dautray, R., & Lions, J.-L. (2014). *Mathematical Analysis and Numerical Methods for Science and Technology. Volume 2. Functional and Variational Methods* (Tercera edición ed.). (I. Sneddon, Trad.) Berlin: Springer.
- Day, J., & Kalman, D. (1999). *Theaching linear algebra: what are the questions?* Recuperado el 21 de junio de 2008, de <http://knox.knox.edu:5718/aleahy/pcmi/>
- Dubinsky, E., & Tall, D. (1991). Advanced mathematical thinking and the computer. En D. Tall, *Advanced mathematical thinking* (Primera edición ed., págs. 231-242). Dordrecht: Kluwer academic publishers.
- Duval, R. (1998). *Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. Investigaciones en matemática educativa* (Primera edición ed.). México, D. F.: Grupo editorial Iberoamérica.
- Elsigoltz, L. (1977). *Ecuaciones diferenciales y cálculo variacional* (Segunda edición ed.). (C. Vega, Trad.) Moscú: Mir.
- Fortin, A. (2013). *Analyse numérique pour ingénieurs* (Segunda edición ed.). Montreal: Editions de L'Ecole Polytechnique de Montreal.
- Fraleigh, J., & Beauregard, R. (1990). *Linear Algebra* (Primera edición ed.). New York: Addison Wesley.
- Gascón, J. (1995). Un nouveau mode modèle de l'algèbre élémentaire comme alternative à l'arithmétique généralisée". *Petit x*, 13(3), 43-63.
- Gascón, J. (2003b). From the Cognitive Program to the Epistemological Program in didactics of mathematics. Two incommensurable scientific research programs?. *For the learning of mathematics*, 23(2), 44-55.
- Gelfand, I., & Fomin, S. (1963). *Calculus of Variations* (Primera ed.). (R. Silverman, Trad.) Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Gutiérrez Martín, A. (2003). *Alfabetización digital. Algo más que ratones y teclas* (Primera edición ed.). Barcelona: Gedisa.
- Hairer, E., & Wanner, G. (1996). *Analysis by its History* (Primera edición ed.). New York: Springer-Verlag.
- Halmos, P. (1987). *Finite-Dimensional Vector Spaces* (Quinta ed.). New York: Springer.
- Hoffman, K., & Kunze, R. (1990). *Linear Algebra* (Segunda edición ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido. Teoría y práctica*. (L. Wolfson, Trad.) Barcelona: Paidós.
- Lakatos, I. (1984). *Preuves et réfutations. Essai sur la logique de la découverte mathématique* (Segunda edición ed.). (N. Balacheff, & J.-M. Laborde, Trans.) Paris: Hermann.
- Lakatos, I. (1997). *Mathematics, science and epistemology. Philosophical Papers. Volume II* (Primera ed.). New York: Cambridge University Press.
- Pluvinage, F. (1998). *Los objetos matemáticos en la adquisición de los conocimientos. Investigaciones en Matemática Educativa*. México D. F. : Iberoamérica.
- Reddy, J. (2012). *Energy Principles and Variational Methods in Applied Mechanics* (Tercera ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Schäfer, M. (2006). *Computational Engineering. Introduction to Numerical Methods* (Primera ed.). Berlin: Springer.
- Silva, M. (2005). *Educación interactiva. Enseñanza y aprendizaje presencial y on-line*. (Primera edición ed.). Barcelona: Gedisa.
- Strang, G. (1988). *Linear algebra and its applications. Third edition* (Tercera edición ed.). Massachusetts: Thomson Learning.
- Tall, D. (1991a). *Advanced mathematical thinking* (Primera edición ed.). Dordrecht: kluwer Academic Publishers.
- Tang, K. (2007c). *Mathematical Methods for Engineers and Scientists. Vol 3. Fourier Analysis, Partial Differential Equations and Variational Methods* (Primera ed.). Berlin: Springer.
- Troutman, J. (2013). *Variational calculus and optimal control: Optimization with elementary convexity* (Tercera edición ed.). New York: Springer.
- Weber, R. (2012). *Basic Content Analysis* (Tercera edición ed.). London: Sage University Paper Series.
- Wunenburger, J. J. (2006a). *Bachelard y la epistemología francesa* (Primera edición ed.). (M. d. Serrano, Trad.) Buenos Aires: Nueva Visión.

Visualización interactiva en álgebra lineal

Marcela Martins

Facultad Regional Buenos Aires
Universidad Tecnológica Nacional
Medrano 950. CABA. mumartins@yahoo.com

Resumen

Las representaciones visuales constituyen herramientas mediadoras para la comprensión de los conceptos matemáticos. La visualización y la contextualización ayudan a crear conexiones con los conocimientos previos. Este trabajo describe una experiencia didáctica destinada a facilitar la interconversión entre los registros analítico y gráfico para el estudio de un tema de álgebra y geometría analítica. Las representaciones mentales del sujeto que aprende constituyen la base del conocimiento matemático. Un objeto matemático es un emergente de un sistema de prácticas a partir de la utilización de diferentes registros semióticos y la realización de transformaciones y conversiones entre ellos, que no son espontáneas sino que deben enseñarse. Se selecciona el tema diagonalización de formas cuadráticas y se utilizan diversos recursos digitales interactivos que posibilitan la visualización simultánea en diversos registros. Los objetos digitales brindan una perspectiva dinámica de las transformaciones y de la correlación con la variación de parámetros contenidos en las ecuaciones. Las representaciones efectuadas por computadora, en especial mediante objetos y/o softwares interactivos resultan particularmente adecuadas para el proceso de interconversión de registros. El movimiento y la posibilidad de explorar las representaciones desde diferentes perspectivas facilitan la comprensión y la percepción de las relaciones entre objetos matemáticos.

Palabras clave: visualización, objetos digitales, interactividad.

1. Introducción

El trabajo intenta fomentar una integración de las herramientas tecnológicas que resultan familiares para los alumnos a los contenidos la asignatura. La incorporación de estas herramientas a los procesos educativos permite una personalización de los procesos de aprendizaje, ofreciendo a los alumnos la oportunidad de aprehender los conceptos con mayor participación y menos control e intervención del docente. Sus principales características son la flexibilidad y elevado grado de interactividad (Silva, 2005, pág. 19), al producir respuestas inmediatas ante las acciones ejercidas sobre el objeto por parte de los usuarios (Engelbrecht & Harding, 2005b, pág. 254; Engelbrecht & Harding, 2005a, págs. 243-244; Allen, 2003, págs. 270-274). Estas herramientas brindan asimismo la posibilidad de comprobar inmediatamente conjeturas formuladas en el curso de la resolución de un problema. La incorporación de tecnología para el aprendizaje de la matemática tiene por objeto crear un entorno significativo para los estudiantes, basado en procesos matemáticos y no en algoritmos.

2. Marco teórico

En este apartado se presentan los lineamientos teóricos que fundamentan la construcción de los objetos digitales para el aprendizaje del álgebra y geometría analítica.

La teoría de las representaciones semióticas

Los objetos matemáticos no existen como objetos reales (D'Amore, 2001, pág. 6) sino que sólo son accesibles por medio de sus representaciones semióticas. La matemática utiliza diversas representaciones y la habilidad para pasar de una representación a otra es fundamental para el progreso en el aprendizaje. La actividad matemática consiste esencialmente en la transformación entre representaciones (Duval, 2006, págs. 106-108).

Visualización

La *visualización* es, según Presmeg (2006, pág. 206), el proceso de construcción y transformación de imágenes y todo tipo de inscripciones (representaciones gráficas) de naturaleza espacial que intervienen en actividades matemáticas. La visualización es, por lo tanto, un proceso activo ya que las representaciones requieren interpretación por parte del sujeto que las percibe.

Litwin define las tecnologías aplicadas a la enseñanza como “herramientas que permiten mostrar” y explica: “mostrar es para que se vea y mostrar es para que se entienda” (2009, pág. 19). La visualización asistida por computadora permite a los estudiantes acceder al conocimiento matemático basado en el hacer, tocar, mover y observar, ya que mostrar figuras no basta para que los estudiantes construyan imágenes mentales o utilicen diversas representaciones (Dorfler, 1991, citado por Haciomeroglu (2011, pág. 134)). La interactividad, “cualidad intrínseca de las tecnologías informáticas, las cuales permiten al usuario operar con recursos de conexión y de navegación en un campo de referencias multidireccionales, permitiendo adentrarse, manipular y modificar” (Silva 2005, 17), es uno de los rasgos que definen a los objetos digitales de aprendizaje. La visualización a través de representaciones dinámicas como GeoGebra¹ permite a los estudiantes experimentar y establecer un vínculo inmediato entre las representaciones algebraicas y gráficas.

Los medios de visualización asistidos por computadora deben reunir ciertas condiciones. Algunos principios de diseño

consistentes con este marco conceptual, según las recomendaciones del “d’Arbeloff Interactive Mathematics Project” del MIT (Miller & Upton, 2008) son: (a) presentar un concepto delimitado, minimizando la complejidad de la herramienta y maximizando la simplicidad de la ilustración; (b) presentar la información en una variedad de formatos (gráfico, simbólica, numérica), induciendo las traducciones entre ellos; (c) incorporar elevado nivel de interactividad, permitiendo percibir de inmediato los efectos de las acciones (d) dosificar la información en la medida que lo requiera el usuario (e) controlar que el fundamento matemático subyacente en el objeto digital sea riguroso. Por último, la inclusión de actividades para hacer con lápiz y papel es fundamental para que el estudiante pueda aprovechar este recurso, ya que la manipulación de los controles del applet no garantiza por sí sola la aprehensión de los conceptos y que el usuario llegue a conclusiones correctas (Martins & Acero, 2011, pág. 2).

3. Objetivos y Metodología

Para la construcción de los applets se selecciona la plataforma de geometría dinámica GeoGebra. Entre las razones para la elección se han tenido en cuenta criterios formulados por Hershkowitz y otros (2002, pág. 662) tales como su *generalidad* (aplicabilidad a diversas áreas y disponibilidad), su *potencial para desarrollar procesos de matematización* (Romberg & Kaput, 1999; Freudenthal, 1968; Gravemeijer y Doorman, 1999; Kwon 2002) por parte de los estudiantes durante la resolución de problemas y su *poder comunicacional* (o poder como mediador semiótico), esto es, la capacidad del software para el lenguaje matemático.

En lo que respecta a su generalidad, GeoGebra permite desarrollar aplicaciones para el cálculo, álgebra y geometría. En su capacidad de matematización, el software permite elaborar una formulación matemática para problemas reales.

¹ Software de uso libre, marca registrada de Markus Hohenwarter.

Se construyen, según los principios expuestos en el marco teórico, dos objetos digitales para la visualización del concepto de diagonalización de formas cuadráticas.

4. Resultados

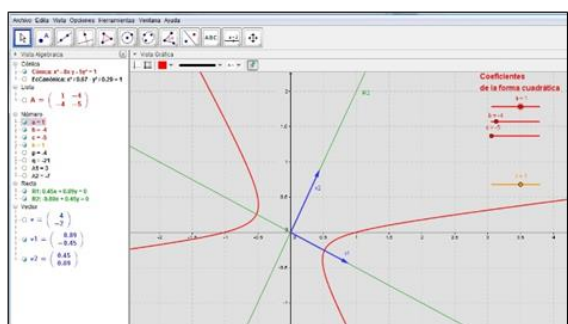
Se describen a continuación las características de las aplicaciones desarrolladas.

El objeto digital DiagFormasCuad.ggb

Este objeto (figura 1) permite graficar la cónica con centro $ax^2 + 2bxy + cx^2 = k$, cuya matriz asociada es $A = \begin{bmatrix} a & b \\ b & c \end{bmatrix}$. Es posible seleccionar los elementos de la matriz A y el valor del parámetro k y, en el registro gráfico, se exhibe la cónica resultante (en rojo) respecto del sistema de ejes original y los nuevos ejes, representados en verde, dirigidos por los vectores propios v_1 y v_2 .

El registro algebraico presenta la ecuación original de la cónica y su ecuación canónica. De la matriz A se muestran su traza p , determinante q , sus valores propios, λ_1, λ_2 y los vectores propios asociados a cada uno de ellos, v_1, v_2 , en azul. Las ecuaciones de los nuevos ejes R_1, R_2 se muestran en verde. La aplicación permite determinar el género, verificar el efecto de la variación de cada uno de los parámetros (los coeficientes a, b, c, d de la matriz A y el valor k de la forma cuadrática) y detectar formas degeneradas o casos en que la ecuación no representa lugar geométrico alguno.

Figura 1. Objeto digital DiagFormasCuad.ggb



Elaboración propia con GeoGebra

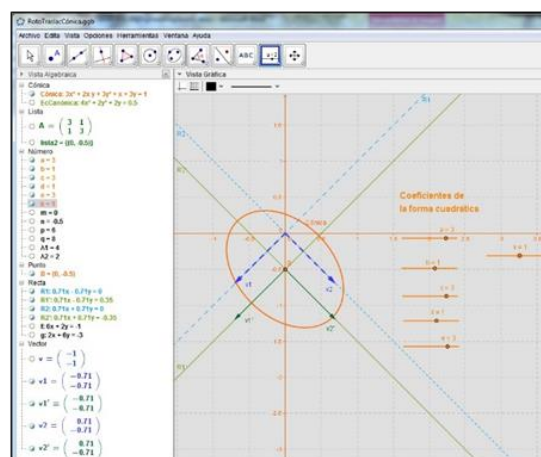
La aplicación incluye una lista de actividades cuyo objetivo es que el estudiante investigue el efecto de la variación de los parámetros manipulando los controles deslizantes y el cambio de género de la cónica según el rango de variación de dichos parámetros.

El objeto digital RotoTraslacCónica.ggb

El objeto digital RotoTraslacCónica.ggb permite graficar la cónica $ax^2 + 2bxy + cx^2 + dx + ey = k$, cuya expresión matricial es $\begin{pmatrix} x & y \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a & b \\ b & c \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} d & e \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = k$. El objeto calcula los valores propios λ_1, λ_2 y los correspondientes vectores propios v_1, v_2 , representados en azul. En la figura 2, los ejes rotados, dirigidos por estos autovectores, aparecen en línea punteada azul claro y los ejes rotados y trasladados se muestran en color verde.

En el registro algebraico se presenta la ecuación original de la cónica en color naranja, al igual que la curva, el centro $B = (m, n)$ y el sistema original de ejes coordenados, y la ecuación canónica, $\lambda_1(x' - m)^2 + \lambda_2(y' - n)^2 = 1$, en verde. El centro de la cónica puede variarse mediante los controles deslizantes c y d .

Figura 2. Objeto digital RotoTraslacCónica.ggb



Elaboración propia con GeoGebra

Este objeto permite incorporar otro género de cónicas, las parábolas y añade la traslación de ejes. Las actividades propuestas tienen un carácter más integrador, por lo cual se sugiere el trabajo con el mismo hacia el final de la unidad temática, como actividad de cierre. Se incorporan asimismo, elementos tales como la localización de focos y determinación de la excentricidad que proponen una línea de trabajo complementaria para las cónicas.

5. Conclusiones

Los recursos presentados en este trabajo abren una variedad de líneas de trabajo para estudiantes y docentes, debido a la flexibilidad para su utilización en diversos ambientes de trabajo, incluida la modalidad a distancia o semipresencial. Los usuarios tienen la posibilidad de modificarlos según sus necesidades incorporando elementos y actividades.

6. Referencias

- Allen, D. (2003). A Survey of Online Mathematics Course Basics. *The College Mathematics Journal*, Vol. 34, No. 4, 34(4), 270-279.
- Boas, P. (1981). Can We Make Mathematics Intelligible? *The American Mathematical Monthly*, 88(10), 727-731.
- D'Amore, B. (2001). Conceptualisation, registres de représentations sémiotiques et noétique: interactions constructivistes dans l'apprentissage des concepts mathématiques et hypothèse sur quelques facteurs inhibant la dévolution. *Scientia Paedagogica Experimentalis*, XXXVIII(2), 143-168.
- Davis, R. (1988). The interplay of Algebra, Geometry and Logic. *Journal of Mathematical Behaviour*, 7(7), 9-28.
- Dreyfus, T. (1991). Advanced mathematical thinking processes. En D. Tall, *Advanced mathematical thinking* (Primera edición ed., págs. 25-41). Dordrecht: Kluwer academic publishers.
- Dubinsky, E., & Tall, D. (1991). Advanced mathematical thinking and the computer. En D. Tall, *Advanced mathematical thinking* (Primera edición ed., págs. 231-242). Dordrecht: Kluwer academic publishers.
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61, 103-131.
- Eco, U. (2000). *Tratado de Semiótica General* (Quinta ed.). (C. Manzano, Trad.) Barcelona: Lumen.
- Engelbrecht, J., & Harding, A. (2005a). *Teaching undergraduate mathematics on the Internet. Part 1: Technologies and taxonomy*. Recuperado el 14 de junio de 2009, de Educational Studies in Mathematics. Vol. 58, n.º 2, pág. 235-252.: <http://www.springerlink.com/content/g813211q40551v29/>
- Engelbrecht, J., & Harding, A. (2005b). *Teaching undergraduate mathematics on the Internet. Part 2: Attributes and Possibilities*. Recuperado el 14 de junio de 2009, de Educational Studies in Mathematics. Vol. 58, n.º 2, pág. 235-252.: <http://www.springerlink.com/content/g813211q40551v29/>
- Freudenthal, H. (1968). Why to teach mathematics so as to be useful? *Educational Studies in Mathematics*, 1, 3-8.
- Gravemeijer, K., & Doorman, M. (1999). Context problems in realistic mathematics education: a calculus course as an example. *Educational Studies in Mathematics*, 39, 111-129.
- Haciomeroglu, E. S. (2011). Visualization through dynamic GeoGebra illustrations. En L. Bu, & R. Schoen (Edits.), *Model-centered learning. Pathways to mathematical understanding using GeoGebra* (págs. 133-144). Rotterdam: Sense Publishers.
- Hershkowitz, R., Dreyfus, T., Ben-Zvi, D., Friedlander, A., Hadas, N., Resnick, T., ... Schwarz, B. (2002). Development for computerized environments: a designer-researcher-teacher-learner activity. En L. D. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education* (págs. 657-694). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Kwon, O. N. (2002). Conceptualizing the realistic mathematics education approach in the teaching and learning of ordinary differential equations. *Proceedings of the 2nd. International Conference on the*

- Teaching of Mathematics*. Hersonissos, Crete: John Wiley & Sons Inc.
- Litwin, E. (2009). Tecnologías educativas en tiempos de Internet. En E. Litwin (Ed.). Buenos Aires: Amorrortu.
- Martins, M., & Acero, F. (2011). Mathlets y antimathlets. En E. Borsa, L. Irasar, & O. Pavioni (Ed.), *XVI EMCI NACIONAL y VIII EMCI INTERNACIONAL (Educación Matemática en Carreras de Ingeniería)*. Olavarría: Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Miller, H., & Upton, D. (2008). *Computer Manipulatives in an Ordinary Differential Equations Course: Development, Implementation, and Assessment*. Recuperado el 27 de septiembre de 2009, de Journal of Science Education and Technology, v17 n2 p124-137 Apr 2008. DataBaseERIC: <http://www.jstor.org/>
- Presmeg, N. (2006). Research on visualization in learning and teaching mathematics. En J. Gutiérrez, & P. Boero, *Handbook on research on the psychology of mathematics education: past, present and future* (págs. 205-235). Rotterdam: Sense Publishers.
- Romberg, T., & Kaput, J. J. (1999). *Mathematics worth teaching, mathematics worth understanding*. (E. Fenenema, & T. Romberg, Edits.) Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Silva, M. (2005). *Educación interactiva. Enseñanza y aprendizaje presencial y on-line*. (Primera edición ed.). Barcelona: Gedisa.
- Skemp, R. (Septiembre de 2006). Relational understanding and instrumental understanding. (T. N. Mathematics, Ed.) *Mathematics Teaching in the Middle School*, 2, 88-95.
- Tall, D. (1991a). *Advanced mathematical thinking* (Primera edición ed.). Dordrecht: kluwer Academic Publishers.
- Tall, D. (1991b). The psychology of advanced mathematical thinking. En D. Tall, *Advanced mathematical thinking* (págs. 3-21). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Tall, D. (1994). *Understanding the Processes of Advanced Mathematical Thinking*. Mathematics Education Research Centre. Recuperado el 11 de julio de 2009, de University of Warwick. An invited icmi lecture at the International Congress of Mathematicians, Zurich, August: <http://www.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/pdfs/dot1996i-amt-pub-am.pdf>
- Tall, D., & Katz, M. (2011). *A Cognitive Analysis of Cauchy's Conceptions of Continuity, Limit, and Infinitesimal, with implications for teaching the calculus*. Recuperado el 23 de 05 de 2012, de www.warwick.ac.uk/staff/David.Tall
- Tall, D., Gray, E., Bin Ali, M., Crowley, L., DeMarois, P., McGowen, M., . . . Yusof, Y. (2001a). *Symbols and the Bifurcation between Procedural and Conceptual Thinking*. Recuperado el 12 de julio de 2009, de University of Warwick. In Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education 1, 81-104.: <http://www.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/downloads.html>
- Wilson, R. (2012). *Introduction to Graph Theory* (Quinta edición ed.). London: Longman.

Intervenciones Tecnológicas No Convencionales en Dispositivos Pedagógicos.

Straccia, Luciano; Acosta, Mariana; Pytel, Pablo; Pollo-Cattaneo, Ma. Florencia

Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información,
Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería en Software (GEMIS)
Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional
Medrano 951 (C1179AAQ) CABA, lucianostraccia@educ.ar, marianapaolacosta@gmail.com,
ppytel@gmail.com, fpollo@posgrado.frba.utn.edu.ar

Resumen

En su permanente desarrollo, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han construido nuevas formas de circulación y producción del saber, que exigen pensar en las tecnologías no solo como aparatos, sino como nuevos modos de percepción y lenguaje que permiten reconfigurar los dispositivos pedagógicos. Así surge la Tecnología Educativa Apropiable, que desplaza a la tecnología de la racionalidad instrumental hacia una racionalidad sustantiva y cuya elección reconfigura la cultura en el aula y los saberes que se buscan transmitir al alumno. Desde este punto de vista, la tecnología no es solo un medio sino que se convierte en un ambiente y un “modo de vida” que inevitablemente interviene de forma no convencional sobre los dispositivos pedagógicos que todo docente pone en juego al momento de desplegar estrategias áulicas. El presente trabajo se propone explorar opciones en torno a este tipo de intervenciones no convencionales.

Palabras clave: tecnología educativa, pedagogía, TIC.

1. Introducción

El Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación (Secyt, 2006) define entre sus líneas prioritarias de investigación, desarrollo e innovación la

perteneciente a "Nuevas Tecnologías" dentro del área de "Política y Gestión Educativa" (Ítem IV.6. del Plan). Al respecto, menciona que en el contexto de los cambios tecnológicos y su nuevo escenario histórico: “cambian los modos en que se organizan, se piensan y se articulan los procesos educativos, de tal forma que la introducción de las tecnologías de la información y la comunicación y la formación en red pasan a constituirse en cuestiones centrales en las políticas y las prácticas educativas, bajo la premisa de que, en tanto las TIC implican modos de pensar, de interactuar y de informarse, la escuela debe hacerse cargo de esas nuevas experiencias culturales, incorporarlas y utilizarlas productivamente”.

Es allí donde la temática central de este artículo realiza su anclaje: las TIC en la educación, sus implicancias en los procesos pedagógicos y las experiencias pedagógicas en el uso de nuevas tecnologías.

2. Marco teórico

La Tecnología Educativa como campo de acción surge en los años cincuenta en EE.UU. con la difusión e impacto de los medios de comunicación masiva (radio, tv, cine y prensa), el desarrollo de los estudios relacionados con el aprendizaje bajo los parámetros de la psicología conductista y un gran desarrollo de los métodos y procesos de producción industrial (Area Moreira, 2002). A partir de

166

la década del setenta se pone en discusión el rol de la tecnología educativa en los procesos de enseñanza-aprendizaje, y aparecen nuevos paradigmas psicológicos que desplazan al conductivismo en favor del cognitivismo que incrementa la comprensión de los procesos internos del aprendizaje, observándose una clara modificación en la concepción respecto a los años anteriores, donde era valorada únicamente como herramienta para mejorar la eficiencia de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Con el advenimiento de las TIC y la masificación del acceso a los medios digitales, el papel de la tecnología educativa es revalorizado. Las TIC “obligan a modificar la organización de la educación, porque crean entornos educativos que amplían considerablemente las posibilidades del sistema, no solo de tipo organizativo, sino también de transmisión de conocimientos y desarrollo de destrezas, habilidades y actitudes. La clave está en transformar la información en conocimiento y éste, en educación y aprendizaje significativo” (Ruiz, 1996). Así la dinámica educativa se ve reconfigurada por las nuevas tecnologías, que comienzan a exigir una reflexión que reoriente el pensamiento y las entienda “no solo como aparatos, sino como nuevos modos de percepción y lenguaje”. (Martin Barbero- Rey, 1999). Y, en este movimiento de cambio, reconfiguran, también, los dispositivos pedagógicos. Según Foucault (1983) un dispositivo pedagógico es “un conjunto heterogéneo, que implica discursos, instituciones, disposiciones arquitectónicas, decisiones reglamentarias, leyes, medidas administrativas, enunciados científicos; proposiciones filosóficas, morales, filantrópicas; en síntesis, tanto lo dicho cuanto lo no dicho. (...) El dispositivo es la red que puede establecerse entre esos elementos”.

La informática se ha ido convirtiendo en un elemento fundamental para la vida académica actual, por lo que la mayoría de los diseños curriculares universitarios facilitan y promueven el uso de la tecnología

en las aulas (Salinas, 2004). Esta mirada tecnológica pareciera imponer al docente una obligación, antes que la reflexión respecto de la utilización de aplicaciones informáticas, “consumimos un discurso sobre la ciencia y sus productos que idealiza su función y sus resultados” (Acosta y otros, 2014). De esta manera, el docente es motivado a incluir TIC en sus propios dispositivos pedagógicos sin preguntarse si son realmente elementos que generan aportes positivos a la construcción del conocimiento. Es por ello que Acosta y otros (2013) afirman que “las casas de estudio promocionan el uso de las plataformas educativas como garantía de calidad de sus egresados, aunque la adopción de las aplicaciones informáticas no encuentre análisis ni sustento en una política sensible al diseño curricular, el perfil del profesional deseado, las particularidades de la institución, las características del cuerpo docente y las necesidades del alumnado. El acopio y explotación de los artefactos tecnológicos se da en su dimensión instrumental, sin evaluación ni planificación, limitando —incluso— las extensiones de su potencial pleno, reduciéndolas a reservorios de documentos y foros”.

La racionalidad instrumental que entiende a los artefactos tecnológicos como herramientas que facilitan la tarea del docente y contribuyen a la mejora del rendimiento de los alumnos, es propia de lo que se conoce como Tecnología Educativa Convencional. Nuestra propuesta, en cambio, se focaliza en el desarrollo de la Tecnología Educativa No Convencional— más comúnmente denominada Tecnología Educativa Apropriada— que consiste en “la organización integrada de personas, significados, conceptualizaciones, procedimientos, artefactos simples y/o equipos complejos electrificados, pertinentemente adaptados, a ser utilizados para la elaboración, implementación y evaluación de programas y materiales educativos como procesos y productos que tienden a la promoción del aprendizaje contextualizado de un modo libre y creador” (Fainhold, 2010).

Es en este sentido que consideramos pertinente intervenir los dispositivos pedagógicos con Tecnología Educativa Apropiable, pues entendemos que es posible incorporar mejoras en las condiciones en las que se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje y optimizar sus resultados, teniendo en cuenta las nuevas configuraciones de saberes del mundo de hoy y los cambios culturales, políticos y sociales que caracterizan a la actual sociedad global. Ello excede la conceptualización de la tecnología en términos de herramienta, y se acerca a la intención de Acosta y otros (2014) de “corrernos del plano de lo dado para comenzar a preguntarnos por nuestras necesidades, nuestras intenciones, y los efectos que se desprenden de nuestras acciones; (...) [para abrirnos] a la posibilidad de recorrer caminos diversos, de construir conocimiento”.

3. Objetivos y Metodología

El objetivo del presente es el de realizar un primer acercamiento a la problemática descripta, interviniendo los dispositivos pedagógicos que hacen a la práctica docente cotidiana a través de diferentes artefactos tecnológicos montados en el aula y hacerlos funcionar exploratoriamente como pruebas de campo. Ello tendrá lugar en diferentes asignaturas correspondientes a la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRBA), y permitirá poner en juego no solo los conocimientos y aptitudes sino también los diversos intereses e inquietudes que articulan la vocación por la educación, la disponibilidad y el acceso a las nuevas tecnologías de la información y la atención por la problemática socio-cultural actual, que circulan entre el equipo de docentes y estudiantes que conforman el Grupo GEMIS (Grupo de Estudio de Metodologías para Ingeniería en Software) y que han sido recientemente expuestas en las Jornadas Nacionales de Ingeniería y Sociedad (Acosta y otros, 2014).

Se prevé, conforme la evolución de las prácticas y de acuerdo a los datos que arrojen las implementaciones operadas, la confección de un Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) integrador de dichas experiencias, que se aboque a la búsqueda de una metodología adecuada para la intervención tecnológica en dispositivos pedagógicos.

4. Resultados

El Grupo GEMIS, en función de su especial interés en la investigación sobre Ingeniería en Software y su posible aplicación en la Explotación de Información y en Tecnología Aplicada a la Educación, ha llevado a cabo dentro del marco de los proyectos UTN “Metodología para la Especificación de Requisitos en Proyectos de Explotación de Información” (EIUTIBA11211) y “Prácticas y Aplicaciones de Ingeniería de Requisitos en Proyectos de Explotación de Información” (UTI1867) actividades inscriptas en el marco de la gestión de requisitos en proyectos de Explotación de Información. Los antecedentes de trabajos realizados en dicho ámbito, han sido fundamento y puntapié para analizar las problemáticas presentes en la actividad académica y nutrir los aportes en términos de intervenciones apropiadas.

Así, en (Saavedra-Martínez y otros, 2012a) se parte de la premisa de que la evaluación, por sí misma, no permite diagnosticar las dificultades de aprendizaje de los alumnos ni sus causas. Por ello, se busca identificar (a través de técnicas de Explotación de Información) un proceso que permita descubrir los conceptos mal aprendidos tomando como punto de partida un modelo basado en mapas de concepto y relevamiento de errores cometidos por los alumnos en instancias de evaluaciones parciales. Continuando en esa línea, los trabajos (Saavedra-Martínez y otros, 2012b) y (Saavedra-Martínez y otros, 2012c) buscan determinar errores de aprendizaje de los alumnos en instancias evaluativas y

diagramar los conceptos enseñados buscando minimizar los errores sobre la asignatura “Análisis de Sistemas” de la UTN FRBA.

El trabajo realizado en (Pollo-Cattaneo y otros, 2013) ahonda en las cuestiones anteriormente mencionadas indicando que las técnicas estadísticas para analizar los resultados de los exámenes y evaluar así el progreso de los alumnos suelen ser ineficientes. Estas técnicas no permiten detectar en forma completa los problemas del proceso de enseñanza ni las relaciones implícitas entre los temas impartidos en clase. En cambio, a partir de la aplicación de procesos de Explotación de Información es posible extraer patrones de conocimiento sobre el comportamiento de los alumnos que permiten a los docentes detectar problemas en la enseñanza y tomar decisiones de mejora en sus asignaturas. A tal efecto, se toma como primer caso de estudio los exámenes finales de la asignatura ‘Sistemas y Organizaciones’ de la UTN FRBA. Con dichos exámenes, en (Raus y otros, 2013) se busca identificar grupos de estudiantes con características homogéneas, mientras que en (Luján y otros, 2013) se indagan las preguntas más relevantes en los exámenes finales de Sistemas y Organizaciones que determinan la aprobación o no de un alumno. Por otra parte, y de igual modo, se trabaja sobre los exámenes parciales de la cátedra de “Inteligencia Artificial” correspondientes a las Facultades Regionales Buenos Aires y La Plata de la UTN. En (Deroche y otros, 2013) se analizan las diferentes temáticas dictadas y las respuestas de los alumnos sobre ellas en los exámenes correspondientes. Asimismo en (Deroche y otros, 2013b) se comprueba el grado de relación entre los temas de la asignatura con sus consecuencias, o no, en la aprobación de los exámenes. Finalmente, en (Deroche y otros, 2013c) se comparan los desempeños de los alumnos de las diferentes regionales presentando un análisis que busca dar respuesta a la gran diferencia de aprobados entre las mismas.

Adentrándose puntualmente en estrategias pedagógicas específicas, en (Cigliuti y otros, 2012) se analiza el comportamiento de comunidades educativas centradas en Espacios Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje. Los trabajos presentados en (Acosta y otros, 2013) y (Acosta y otros, 2014) realizan una mirada crítica sobre la implementación de la tecnología en el aula y los contextos de enseñanza-aprendizaje cuestionando el uso de la tecnología *per se*, indagando en el comportamiento de los equipos docentes respecto al uso de la tecnología.

Además se han llevado adelante trabajos relacionados con la implementación de diversas estrategias y/o prácticas pedagógicas que buscan resolver algunas de las problemáticas halladas. El grupo GEMIS ha llevado adelante algunas estrategias innovadoras en el ámbito pedagógico. Fundamentalmente, han implicado la mejora en el funcionamiento de los laboratorios universitarios mediante la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad (Garbarini, 2013), el análisis de la virtualización de espacios de trabajo colaborativos (Garbarini, 2014) y la supervisión de un equipo de estudiantes que desarrolló un *framework* para implementación y estudios de algoritmos genéticos para la realización de trabajos prácticos de alumnos de Inteligencia Artificial (Juhál, 2013).

Es posible, pues, encontrar en la intervención de los dispositivos pedagógicos con tecnología no convencional, el hilo conductor que une en continuidad las diversas investigaciones desarrolladas en el campo de la Ingeniería de Conocimientos y específicamente en la Explotación de Conocimientos para la mejora de las carreras de grado.

5. Conclusiones

A partir del trabajo realizado en cada una de las experiencias mencionadas en el apartado

anterior, se ha podido demostrar lo provechoso que resulta llevar adelante procesos de intervención con tecnología no convencional sobre la actividad en el aula, en la cátedra y en los laboratorios de una casa de altos estudios. Por otro lado, tenemos la férrea convicción de que dichas intervenciones cumplen su cometido cuando entre sus propósitos se moviliza la solución para problemas detectados o como mejoras para situaciones del proceso enseñanza-aprendizaje. Los casos de prueba ponen en evidencia la importancia de abocarse a la resolución de situaciones particulares y la necesidad de encontrar “casos tipo”, que reúnan características y condiciones de recurrencia de una generalidad tal que permitan emprender intervenciones tecnológicas asociadas y funcionen como guías de implementación, es decir que permitan instituir un criterio y un método y desarrollar una metodología específica. Tal el objetivo futuro de este Grupo de Trabajo.

Referencias

- Area Moreira, M. (2002) *La tecnología educativa como disciplinapedagógica*. Web docente de Tecnología Educativa. Universidad de La Laguna. Recuperado de <http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/tema2.pdf>.
- Acosta, M., Amatriain, H. A., Vegega, C., Pytel, P., Pollo-Cattaneo, M. F. (2013) *La articulación técnica/tecnología en el escenario de la brecha digital áulica: una aproximación crítica*. Artículos de las III Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería (JEIN 2013). ID 35-427-1-DR. ISSN: 2313-9056. Disponible en <http://sistemas.frba.utn.edu.ar/grupogemis/?p=143>
- Acosta, M.; Deroche, A.; Vegega, C.; Pytel, P.; Pollo-Cattaneo, M.F. (2014) *Sobre la utilización de TIC en la formación de Ingenieros: pensando fundamentos en contextos de enseñanza-aprendizaje*. Libro de trabajos JISO 2014 I Jornadas Nacionales de Ingeniería y Sociedad Págs. 183-186 ISBN 978-987-1978-16-8 - Editorial CEIT – Centro de Estudiantes de Ingeniería Tecnológica – Buenos Aires - Argentina
- Cigliuti, P., Pollo-Cattaneo, F., García-Martínez, R. (2012). *Procesos de Identificación de Comportamiento de Comunidades Educativas Centradas en EVEAs*. Proceedings del XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Pág. 954-956. ISBN 978-950-766-082-5. Disponible en <http://sistemas.frba.utn.edu.ar/grupogemis/?p=226>
- Deroche, A., Raus, N. A., Lujan, F. N., Vegega, C., Pytel, P., Pollo-Cattaneo, M. F. (2013a) *Caso de Estudio de la aplicación de Procesos de Explotación de Información en Educación*. Memorias del 1er Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información (CoNaIISI 2013). ID 35-427-1-DR. ISSN: 2346-9927. Disponible en <http://sistemas.frba.utn.edu.ar/grupogemis/?p=136>
- Deroche, A., Pytel, P., Pollo-Cattaneo, F. (2013b) *Propuesta de mejora en asignatura de grado mediante Explotación de Información*. Proceedings VIII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Artículo ID 5492. ISBN 978-987-1676-04-0. Disponible en <http://sistemas.frba.utn.edu.ar/grupogemis/?p=111>
- Deroche, A., Vegega, C., Pytel, P. & Pollo-Cattaneo, M. F. (2013c) *Descubrimiento de perfiles de alumnos en exámenes parciales de la asignatura “Inteligencia Artificial” mediante Explotación de Información*. Reporte Técnico GEMIS-TD-2013-01-RT-2013-01. Grupo de Estudio de Metodologías para Ingeniería en Software, UTN-FRBA. Disponible en <http://sistemas.frba.utn.edu.ar/grupogemis/?p=322>
- Fainhold, B. (2010) *Diccionario Práctico de Tecnología Educativa*. CEDIPROE, Centro de Diseño, Producción y Evaluación de Recursos Multimediales para el

- Aprendizaje. Recuperado de <http://www.cediproe.org.ar/new/diccionarioio.php>
- Foucault, M. (1983) *El discurso del poder*. México: Folio ediciones. p. 184
- Garbarini, R., Rodríguez, D., Pollo-Cattaneo, F., García-Martínez, R. (2012) *Elementos para una Arquitectura de Espacio Virtual para Trabajo Colaborativo Orientado a Trabajos Finales Grupales en Carreras de Grado*. Proceedings del XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. Pág. 619-626. ISBN 978-987-1648-34-4. Disponible en <http://sistemas.frba.utn.edu.ar/grupogemis/?p=231>
- Garbarini, R., Cigliuti, P., Burstyn, A., Pollo-Cattaneo, F. (2013) *Implementación de un Sistema de Gestión de Calidad y Servicios en Laboratorio Universitario de Ingeniería en Sistemas de Información*. Proceedings VIII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Artículo ID 5490. ISBN 978-987-1676-04-0. Disponible en <http://sistemas.frba.utn.edu.ar/grupogemis/?p=113>
- Juhal, G. (2013) *UTgeNes – Framework para Implementación y Estudio de Algoritmos Genéticos. Trabajo realizado en el marco de la asignatura "Inteligencia Artificial" (UTN FRBA)*. Presentado en el 1er Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información (CoNaIISI 2013). Disponible en <http://sistemas.frba.utn.edu.ar/grupogemis/?p=300>
- Lujan, F., Raus, N., Vegega, C., Pytel, P. & Pollo-Cattaneo, M. F. (2013) *Ponderación aplicada en los exámenes finales de la asignatura "Sistemas y Organizaciones" mediante explotación de información*. Reporte Técnico GEMIS-TD-2013-02-RT-2013-02. Disponible en <http://sistemas.frba.utn.edu.ar/grupogemis/?p=319>
- Martin-Barbero, J.; Rey, J.G. (1999) *Los ejercicios del ver*. Barcelona: Gedisa.
- Pollo-Cattaneo, M.F., Deroche, A., Raus, N., Lujan, F., Vegega, C., Pytel, P. (2013) *Análisis de exámenes en carreras de Sistemas mediante procesos de Explotación de Información*. En "Reflexiones sobre Ingeniería de Requisitos y Pruebas de Software" (Ed. Jaime Echeverri). Pág. 97-111. Editorial de la Corporación Universitaria Remington y Organización LACREST. ISBN 978-958-58070-3-7. Disponible en <http://sistemas.frba.utn.edu.ar/grupogemis/?p=298>
- Raus, N. A., Lujan, F. N., Deroche, A., Vegega, C., Pytel, P., Pollo-Cattaneo, M. F. (2013) *Aplicación del Proceso de Ponderación de Reglas de Pertenencia a Grupos en Evaluaciones Finales en Carreras de Grado*. Memorias del 1er Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información (CoNaIISI 2013). ID 22-440-1-DR. ISSN: 2346-9927. Disponible en <http://sistemas.frba.utn.edu.ar/grupogemis/?p=133>
- Ruiz, F. (1996) *Nuevas herramientas tecnológicas para la realización de cursos por computador*. En: Revista de Enseñanza y Tecnología, 5, pp. 21-31.
- Saavedra-Martínez, P., Pollo-Cattaneo, M., Pytel, P., Rodríguez, D., García-Martínez, R. (2012a) *Detección de Problemas de Aprendizaje Basado en Explotación De Información*. Proceedings del XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación Pág. 962-964. ISBN 978-950-766-082-5. Disponible en <http://sistemas.frba.utn.edu.ar/grupogemis/?p=224>
- Saavedra-Martínez, P., Pollo-Cattaneo, F., Britos, P., Rodríguez, D., García-Martínez, R. (2012b) *Explotación de Información Aplicada a Identificación de Fallas de Apropiación de Conceptos*. Proceedings IX Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería del Software e Ingeniería del Conocimiento. Pág. 103-110. Sello Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. ISBN 978-612-4057-

- 85-4. Disponible en <http://sistemas.frba.utn.edu.ar/grupogemis/?p=202>
- Saavedra-Martínez, P., Pollo-Cattaneo, F., Rodríguez, D., Britos, P., García-Martínez, R (2012c) *Proceso de Identificación de Errores de Apropiación de Conceptos Basado en Explotación de Información*. Proceedings VII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. ISBN 978-987-28186-0-9. Universidad Nacional del Noroeste de Buenos Aires. Pergamino. Buenos Aires. Argentina. Disponible en <http://sistemas.frba.utn.edu.ar/grupogemis/?p=228>
- Salinas, J. (2004) *Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria*. En Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento. Universitat Oberta de Catalunya, España. pp 1-16.
- Secyt (2006). *Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2006-2010*. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación. Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva. Argentina.

Estudio del rendimiento académico de alumnos en su relación con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación

Fornari Javier Fernando¹, La Red Martínez David Luis², Culzoni Cecilia¹

¹ Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela
javier.fornari@frfa.utn.edu.ar, ceciliaculzoni@gmail.com

² Universidad Nacional del Nordeste
laredmartinez@gigared.com

Resumen

La desigual utilización de las herramientas de enseñanza-aprendizaje basadas en las tecnologías de la información y la comunicación, por parte de los alumnos de las carreras de ingeniería en la Facultad Regional Rafaela de la Universidad Tecnológica Nacional establece la necesidad de definir estrategias educativas específicas. Para ello se estima conveniente la determinación del conjunto de variables que permitirá constituir categorías de estudiantes según sus preferencias y/o necesidades en el uso de las tecnologías. En este artículo se presenta el modelo de encuesta que se usará para relevar la información necesaria y la metodología utilizada, que está basada en la lógica cuantitativa para la búsqueda y verificación de relaciones causa-efecto que se puedan generalizar. Como conclusión para esta primera etapa se muestran las variables seleccionadas que servirán de insumos para el algoritmo de minería de datos que establecerá la agrupación y similitud de los estudiantes en relación con la tecnología.

Palabras clave: *tecnologías de la información y la comunicación, minería de datos, rendimiento académico.*

1. Identificación

Código 25/T016, en el ámbito del Programa de Incentivos a los Docentes Investigadores

y código UTI1732 en el ámbito de la Universidad Tecnológica Nacional. Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería. Fechas de inicio y finalización: 01/01/2013 a 31/12/2014.

2. Introducción

La necesidad actual de las cátedras de las carreras de ingeniería en la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rafaela está enmarcada en una realidad educativa que genera cambios en muy cortos plazos e involucra no sólo a docentes, sino a alumnos y a todo personal comprendido en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Tomando como referencia la información oficial de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rafaela, las carreras de Ingeniería han registrado durante los últimos años una deserción que se ha incrementado. Aunque, si bien los datos demuestran poco interés en las carreras, tal como pasa con las ingenierías, podemos afirmar de manera elocuente la importancia de las carreras de Ingenierías en el ámbito Civil, Electromecánica e Industrial ya que son únicas en la región. Las carreras de más larga trayectoria de esta casa de estudios son las Ingenierías Civil y Electromecánica.

La carrera de Ingeniería Civil se creó en el año 1987. La cantidad total de alumnos de la unidad académica durante el año 2013 fue de 853 y la cantidad de alumnos de la carrera durante el mismo año fue de 124. El

siguiente cuadro, tabla 1, muestra la cantidad de ingresantes, alumnos y egresados de la carrera en los últimos 3 años:

Año	2011	2012	2013
Ingresantes	16	21	29
Alumnos	104	117	124
Egresados	2	6	1

Tabla 1: Datos relevados de Ingeniería Civil

La carrera de Ingeniería Electromecánica se creó en el año 1972. La cantidad de alumnos de la carrera durante el año 2013 fue de 145, aunque es mayor que Ingeniería Civil, decayó respecto a los años anteriores. El siguiente cuadro, tabla 2, muestra la cantidad de ingresantes, alumnos y egresados de la carrera en los últimos 3 años:

Año	2011	2012	2013
Ingresantes	20	29	34
Alumnos	144	151	145
Egresados	2	4	1

Tabla 2: Datos relevados de Ingeniería Electromecánica

El diferente uso que realizan de las TICS los estudiantes de carreras de ingeniería en su proceso de aprendizaje puede devenir en diferentes posibilidades de inclusión en el mercado laboral y en un desigual aprovechamiento de los conocimientos propios de la carrera. Como se destacó en la declaración de la Unesco: “el sentido de la educación inclusiva es asegurar el derecho a la educación de todos los alumnos, cualesquiera sean sus características o dificultades individuales, a fin de construir una sociedad más justa.” (UNESCO, 2004: 21).

En este sentido existen investigaciones que estudian los usos que distintos grupos sociales les dan a las Tecnologías de la Información y la Comunicación y cómo influyen en su inclusión laboral. Segura y Fernández Castaño, 2013 expresan: “Centrándonos en la educación para adultos, uno de los problemas más común que

encontramos, es la diferencia de formación en nuevas tecnologías que hay en una misma aula. Estas diferencias van desde personas que están al día en tecnología y redes sociales hasta personas que no han encendido nunca un ordenador, bien porque no tienen (por no tener recursos para adquirir uno) o bien porque lo ven en casa, pero nunca han hecho uso de él por diversos motivos.”

Es necesario tener en cuenta la Declaración de Cancún del último Congreso EDUSOC 2012 celebrado en Cancún, México, cuando dice entre otras cosas “Reafirmando que las TIC deben ser utilizadas de manera ética, pertinente, adecuada, oportuna y de acuerdo con los propósitos institucionales, los fines educativos y las intenciones didácticas.... subrayando que las TIC constituyen un medio para facilitar la apropiación del conocimiento.... Aspirando a que la sociedad del conocimiento considere a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como herramienta básica y potencial de desarrollo sostenible, ambiental, económico y social, así como de inclusión de sectores sensibles” (III Congreso EuroIberoamericano EDUSOC-2012).

Se considera que para hacer realidad estos aspectos que promueven la inclusión digital y el acceso universal a las TICS es necesario evaluar cuál es la situación actual de los estudiantes en nuestra facultad respecto del tema. Es de destacar la importancia de este trabajo con el objetivo de diseñar políticas específicas a nivel universidad, facultad e internas de cada cátedra. No es posible una planificación adecuada de la introducción de las diferentes tecnologías hoy disponibles, sin un conocimiento de la realidad que viven nuestros estudiantes.

Según Mareño Sempertegui y Torrez (2013: 8-26), “si en el diseño de los entornos virtuales de aprendizaje y de las plataformas educativas tecnológicas no se contemplan las condiciones y pautas de accesibilidad, estos se tornan en espacios educativos excluyentes para diversos sectores de la población, entre ellos, la población en situación de discapacidad. Generando así, barreras en el acceso a la información, al

conocimiento y en la comunicación, y por lo tanto, vulnerando el ejercicio pleno de derechos fundamentales.”

En coherencia con lo antes señalado, constituye el requerimiento elemental para alcanzar grados crecientes de inclusión educativa, sin discriminaciones de ninguna índole. Si la inclusión educativa es entendida como: “El conjunto de acciones tendientes a favorecer la participación en las actividades académicas, y a promover el uso efectivo y disfrute de los bienes y servicios educativos y de aquellos que complementan los procesos de enseñanza-aprendizaje” (Mareño Sempertegui y Torrez, 2013: 8-26), se advierte que la accesibilidad es fundamental para alcanzar esta aspiración que apunta a hacer efectivo el involucramiento de todas las personas, no solo en la vida académica de las instituciones de educación superior, sino también, en la vida institucional.” (Mareño Sempertegui y Torrez, 2013: 8-26)

Según Taquini (2001) “La educación virtual o e-learning consiste en los programas que los docentes y las instituciones organizan como plataforma educativa digital y que suministra conocimientos generales o carreras.” Esta definición conlleva el concepto de la generación de contenidos específicos para la “educación digital”, lo que significa un gran esfuerzo de los educadores a la hora de preparar los mismos. Con el vocablo e-learning se define la enseñanza y aprendizaje, individual o colectiva, haciendo uso de las nuevas TICs (video conferencia, satelital, Internet; etc.) y abarcando las diversas modalidades y opciones de aprendizaje conocidas y usadas hasta ahora. Es decir que esta modalidad de enseñanza integra los programas que los docentes y las instituciones organizan como plataforma educativa digital y que suministra conocimientos generales o carreras. Este nuevo modelo educativo extiende la educación a distancia convencional mediante el uso de la Internet. A lo largo de los diferentes módulos desarrollados en Docencia Universitaria, ha aparecido recurrentemente el problema de la masividad ante la falta de recursos materiales y humanos, donde además se ha

planteado la utilización de las nuevas tecnologías de la información y de las comunicaciones (TICs) aplicadas al proceso de enseñanza – aprendizaje, como un posible paliativo al mencionado problema de la masividad. Ante esta situación, caracterizada por la masividad y la falta de recursos en las proporciones adecuadas, la aplicación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación sería un importante complemento del proceso tradicional de enseñanza-aprendizaje en las carreras de ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rafaela, constituyéndose en un paliativo para la preocupante situación antes mencionada.

En este trabajo, mostraremos los avances en el desarrollo de nuestro proyecto de investigación, el cual se realiza en el marco de las carreras de ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rafaela.

3. Objetivos, Avances y Resultados

El presente estudio se realizará sobre datos que se obtendrán mediante encuestas realizadas al alumnado de todas las asignaturas de las carreras de ingeniería Civil, Electromecánica e Industrial, considerando además los resultados de las distintas instancias de evaluación previstas durante el cursado de las asignaturas utilizando tecnologías de la información y comunicación. Se utilizará un entorno integrado de gestión de bases de datos y data warehouse, lo que permitirá la extracción de conocimiento en bases de datos mediante técnicas de minería de datos, tal como clustering (o agrupamiento de datos) que consiste en la partición de un conjunto de individuos en subconjuntos lo más homogéneos posible. El objetivo es maximizar la similitud de los individuos del cluster y maximizar la diferencia entre clusters.

Los pasos a realizar durante el proceso de investigación han sido definidos como los siguientes:

- Recolección, tratamiento y depuración de los datos a través de encuestas.
- Preparación de la base de datos.
- Selección de la técnica de minería de datos para la realización del estudio.
- Estudio de los resultados obtenidos y conclusiones.

Teniendo en cuenta la tríada objeto–problema–objetivos, y lo expresado en Sirvent (2000) acerca de la lógica cuantitativa, se ha decidido que la estrategia de recolección e interpretación que se utilizará será la cuantitativa, con medición de variables, verificación de hipótesis mediante análisis multivariado, producción de hipótesis y utilización de las nuevas técnicas de minería de datos inteligente, a los efectos de la extracción de conocimiento oculto en los datos.

Se intentará determinar en qué medida la desigual utilización de las herramientas de enseñanza–aprendizaje basadas en las TICs por parte de los alumnos de las carreras de ingeniería en la Facultad Regional Rafaela de la Universidad Tecnológica Nacional (variable dependiente), es influenciada por las siguientes variables independientes, donde podrán incorporarse oportunamente otras, si se lo considera conveniente:

- El nivel educacional de los padres.
- La edad.
- La utilización de una PC.
- El acceso que se tenga a una PC.
- El ámbito en el cual los alumnos acceden a las tecnologías de la información y la comunicación.
- El tipo de conexión para acceso a Internet.
- El hecho de que los alumnos trabajen además de estudiar.
- El buen rendimiento logrado en asignaturas previas y correlativas del Plan de Estudios.
- La actitud general hacia el estudio.

Figura 1: Modelo de encuesta a utilizar.

A los efectos de conseguir la información necesaria, será preciso efectuar salidas al terreno, tanto para obtener la información de los alumnos directamente desde ellos, utilizando la encuesta modelo (figura 1), y también acceder a información existente en archivos institucionales. El universo estará constituido por los alumnos en condiciones de cursar y que ya hayan cursado asignaturas de las carreras de ingeniería de la Facultad Regional Rafaela durante los años 2011, 2012 y 2013. La unidad de análisis estará integrada por cada alumno en condiciones de cursar y que haya cursado las asignaturas de las carreras de ingeniería de la Facultad Regional Rafaela durante los años 2011, 2012 y 2013.

Conforme a las características de la investigación propuesta, se ha optado por la lógica cuantitativa, basada en la búsqueda y verificación de relaciones causa-efecto, que se puedan generalizar; es decir, hay un proceso lineal de relación teoría-empírica, con diferentes espacios y momentos para la definición de las hipótesis, la obtención de los datos, su análisis y su posterior interpretación.

En una lógica cuantitativa como la adoptada para la presente investigación, el investigador intenta descubrir una realidad preexistente a la investigación, formulando hipótesis que luego habrá de confrontar con los datos obtenidos durante la investigación. Se considera oportuno utilizar la recolección de información mediante cuestionarios y eventualmente entrevistas, para luego realizar análisis de regresión y de correlación múltiple, con lo que se espera poder determinar en qué medida cada variable independiente contribuye a explicar

el comportamiento de la variable dependiente.

Asimismo se considera interesante analizar los datos que se obtengan de las mediciones efectuadas con las nuevas herramientas de la minería de datos, que incluyen elementos de la inteligencia computacional, tales como redes neuronales o sistemas expertos, con el propósito de investigar relaciones entre las variables con métodos no estadísticos.

Finalmente, no se descarta la posibilidad de realizar instancias participativas de retroalimentación, si se lo considera necesario.

4. Formación de Recursos Humanos

Se contribuye a la formación de recursos humanos en diferentes aspectos, tales como, la formación de becarios que se inician en la investigación y que podrán de este modo tomar contacto con las actividades propias de este tipo de trabajos; la formación de los propios docentes que necesitarán capacitarse en la utilización de nuevas tecnologías, ya sean programas, simulaciones, videos para la enseñanza y en estrategias didácticas y en la formación como integrantes del proyecto ya que de esta manera podrán iniciar una nueva etapa y temática en la carrera como investigador.

Referencias

- III Congreso EuroIberoamericano sobre “*Las Instituciones Educativas ante los retos tecnológicos de la sociedad del conocimiento*” EDUSOC-2012: “Solidaridad Digital en la Sociedad del Conocimiento”.
- Declaración de Cancún sobre los desafíos y retos tecnológicos y humanísticos de las instituciones educativas en la sociedad del conocimiento*, <http://www.ugr.es/~sevim/eco/revistaeticanet/numero13/Articulos/Declaracion%20Cancun.pdf>.
- Mauricio Mareño Sempertegui y Valeria Torrez VESc - Año 4 - Número 7 - 2013: 8-26, <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc>
- Taquini, A. C. (h). Educación Superior y Ciberespacio. 2001.
- Segura, Ma. Jesús Santiago; Fernández Castaño, Félix, 2013, Brecha Digital y Formación. La importancia de la sociedad del conocimiento en las aulas inclusivas, Revista etic@net Número 13 Vol. II Julio-Diciembre de 2013 ISSN: 1695-324X. Pag. 218 – 237.
- Sirvent, M. T. Glosario Guía Para los Conceptos Básicos de la Lógica Cuantitativa. Argentina. 2000.
- UNESCO, 2004: 21, http://www.mineduc.cl/usuarios/edu.especial/doc/201305151247270.temario_abierto_educacion_inclusiva_manual2.pdf

Formación de ingenieros en responsabilidad social: Notas a partir de una experiencia de caso.

Macarena Perusset, Marcelo Stefanoni

Departamento de Ingeniería Industrial
Facultad Regional Buenos Aires. Universidad Tecnológica Nacional.
Macarena.perusset@gmail.com, mstefanoni@gmail.com

Resumen

El trabajo docente con estudiantes de ingeniería nos mostró la inquietud de los alumnos en relación a los problemas de impacto social que genera su profesión, inquietud que no se veía respondida por las asignaturas de la carrera, de corte netamente “técnico”. Frente a esta situación nos propusimos presentar el proyecto y planificación para el dictado de una asignatura de carácter electiva con el fin de poner en evidencia los impactos resultantes de dicha profesión, así como las alternativas de acción y el valor de la ética en las distintas labores ingenieriles. Entre los propósitos de esta experiencia nos interesaba por un lado, lograr despertar la toma de conciencia por parte de los alumnos, futuros profesionales de la ingeniería sobre su actividad en todos los ámbitos de la sociedad, así como los aspectos de compromiso y responsabilidad al interior de las empresas en las que se desenvuelven, por el otro.

Palabras clave: impacto, ingeniería, sociedad.

1. Introducción

De acuerdo a la formación de grado, el título de ingeniero industrial responde a la necesidad de formar profesionales con habilidades para cumplir funciones en la gestión organizativa como en la productiva, habilita para realizar tareas en el ámbito de la tecnología con responsabilidades sobre la gestión, mantenimiento, desarrollo e

innovación de la misma. En este sentido, la carrera busca formar profesionales aptos para evaluar, organizar y conducir sistemas productivos, aplicando diversas técnicas, recursos humanos, materiales, equipos, máquinas e instalaciones, con el objeto de ordenar económica y productivamente las empresas que generan bienes y servicios destinados a satisfacer necesidades de la sociedad (1). Estos conocimientos le permiten al graduado además, insertarse en otras organizaciones, en funciones públicas o como docentes o investigadores.

Como resultado de las características que acabamos de señalar, suele decirse que los ingenieros son los encargados de “dar forma” a la sociedad y al mismo tiempo, son quienes deberían dar respuesta a desafíos tales como el cambio climático global, la creación de riquezas, la provisión de energía, los problemas de vivienda, transportes y comunicaciones, respetando y preservando los recursos para las futuras generaciones, entre otras cuestiones. Su supuesta capacidad para el desarrollo y la gestión de proyectos, para el manejo de medios de diseño e información digitales, lo posicionan para las demandas más exigentes presentes en la sociedad actual.

2. Marco teórico

En este trabajo, nos despegamos del concepto de responsabilidad social entendida o aplicada como cuestión de marketing y buscamos en su lugar, definirla, abordarla y analizarla desde una mirada crítica, ya que desde los últimos años, cada

vez es más aceptado que existen metas mínimas comunes y universales, por las que en teoría las distintas organizaciones deberían trabajar. Entre ellas, los derechos humanos, preservar el medio ambiente y aportar al desarrollo sustentable. De esta manera, cada organización entre las cuales se encuentra la universidad, debe tomar conciencia de su impacto en la sociedad y tener capacidad de autocritica, especialmente incorporando distintas políticas de responsabilidad social (RS) a su cultura institucional (2). Al respecto, según la declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI,

“La pertinencia de la educación superior debe evaluarse en función de la adecuación entre lo que la sociedad espera de las instituciones y lo que estas hacen. Ello requiere normas éticas, imparcialidad política, capacidad crítica y al mismo tiempo, una mejor articulación con los problemas de la sociedad y del mundo del trabajo, fundando las orientaciones a largo plazo en objetivos y necesidades sociales, comprendidos el respeto de las culturas y la protección del medio ambiente.” (Declaración Mundial sobre la educación superior en el siglo XXI. 1998, pp. 22).

Desde hace más de dos décadas, las nuevas tecnologías de la información han contribuido al avance de la globalización a través de profundas y controversiales cambios en el sistema financiero mundial. Grandes empresas de origen nacional dan paso a redes transnacionales con complejas ramificaciones, cuyo desempeño pasa a ser evaluado a partir de indicadores financieros establecidos por las casas matrices que adquieren dichas empresas. De esta manera y sumado a las nuevas formas de producción, comunicación y distribución del trabajo, la producción se descentraliza drásticamente afectando al trabajo y otras cuestiones que repercuten en la sociedad (Castells 1999).

Frente a este escenario, sumado a las crisis sociopolíticas y económico-financieras, no es sorprendente la inquietud

de algunos estudiantes acerca de la necesidad de una concepción de negocios basada en la responsabilidad social empresaria en la era de la globalización. Sin embargo, debido a que no existe una legislación que regule este fenómeno y que en muchas ocasiones es empleado por las corporaciones como campañas para favorecer su imagen, suele estar relacionado a escándalos corporativos y al creciente poder de las empresas, como el caso de los talleres textiles en Bangladesh, o las empresas de telefonía y tecnología implicadas en la extracción del Coltán en el Congo.

Surge de esta manera la necesidad de analizar la RSE desde una perspectiva crítica, haciendo pie en los discursos y prácticas de las empresas que desarrollan políticas de RSE, y teniendo presente que serán estos escenarios en los que tendrán que desenvolverse los futuros ingenieros. Al mismo tiempo, el análisis desde distintos puntos de vista sumado al empleo de literatura especializada también en cuestiones de ética de la profesión creemos que brinda el marco necesario y complementario para poder analizar, comprender, evaluar y hacer una crítica acerca de las responsabilidades y compromisos de los profesionales de la ingeniería no solo en el mercado, sino también y en especial, en la sociedad.

3. Objetivos y Metodología

Es a partir de las crisis socioeconómicas mundiales de los últimos años, sumadas al importante desarrollo de la tecnología y el consiguiente protagonismo que han tomado los profesionales de ella, que creemos que corresponde llevar la crítica y el debate sobre estas cuestiones al currículum destinado a formar a estos profesionales involucrados en áreas estratégicas de la sociedad, para contribuir de forma relevante a la comprensión del alcance de su profesión como agentes claves en la conformación y funcionamiento de una sociedad más equitativa, así como en el correcto ejercicio y control de las

actividades de las organizaciones en las que se encuentren insertos.

La metodología concreta de la asignatura consistió en el dictado de clases dinámicas involucrando a los alumnos en la co-construcción del conocimiento y dejando de lado las clases meramente expositivas por parte de los docentes. Si bien la teoría estuvo presente, buscamos por sobre todo realizar clases prácticas en las que llevamos adelante jornadas de “cine debate” donde distintos cortos o documentales actuaron como disparadores de temas sobre responsabilidad social de los ingenieros y de esa manera se producía una dinámica particular donde abordábamos distintas cuestiones.

4. Resultados

Las estrategias utilizadas para el dictado de la asignatura comenzaron desde el momento mismo del planeamiento de la misma. Al seleccionar las estrategias tuvimos en cuenta que los estudiantes se están formando como futuros profesionales y que al ser del cuarto o quinto año de la carrera ya se encuentran insertos en el mercado laboral, con lo cual se vuelve crucial la mirada crítica y dejar de lado los acercamientos “tibios” a las problemáticas tratadas.

En función de esto es que seleccionamos las actividades a realizar, relacionando los problemas de RSE con el rol del ingeniero en los distintos espacios en los que ocupa, desde la industria hasta cargos públicos.

Teniendo presente la necesidad de “integrar” de alguna manera estas cuestiones al contenido curricular de la carrera nos enfocamos en superar las disgregaciones según áreas. Para ello organizamos el Curriculum de la asignatura de una manera flexible, aunque con ciertos lineamientos, para según la dinámica del curso elegir el camino a tomar. Creemos que esta organización nos permitió interactuar con los alumnos a partir de sus conocimientos y sobre todo a partir de sus inquietudes, sin tener que amoldarnos a un currículo rígido e inamovible.

Las actividades seleccionadas a partir de los problemas que genera la ingeniería o la

aplicación de tecnologías, son presentados como situaciones problemáticas que generan la necesidad de soluciones creativas y búsqueda de alternativas de acción. A medida que se avanza en la materia, las actividades van presentando un mayor nivel de exigencia y profundidad en el análisis y en las posibles soluciones.

5. Conclusiones

Como conclusión, los logros han superado ampliamente las expectativas iniciales, en relación a la respuesta, calidad de evaluación, participación e involucramiento en los temas.

Creemos que esto fue debido en gran parte no solo al contenido y organización de la cátedra, sino además al interés de los estudiantes que decidieron anotarse en la cursada de la misma, que siempre participaron activamente en las clases.

Referencias

- Boje, D., 2002. Resistência carnavalesca ao espetáculo global. *Revista de Administração de Empresas*, v. 42, n. 4, p. 11-28.
- Castells, M., 1999. Globalización, tecnología, trabajo, empleo y empresa. *La factoría*. Octubre-enero, no. 7. En: <http://www.revistalafactoria.eu/articulo.php?id=102>
- Declaración Mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción.
1998. UNESCO. París. Conferencia mundial sobre la educación superior.
- Hinings, C.; Greenwood, R. 2002. Disconnects and consequences in organization theory? *Administrative Science Quarterly*, n. 47, p. 411-421.

Norma IRAM 26000

1. Según las páginas web de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires y de la Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional.

-
2. Tanto la ONU como el Pacto Global consideran que la familia, empresa, corporación, universidad y ONG son las distintas organizaciones responsables por estas metas comunes, y cada una de ellas debe ser consciente de su impacto en la sociedad.

Avances en la propuesta de un modelo pedagógico para la enseñanza de Química con apoyo de TIC

Claudia Carreño^{1,2}; María Eugenia Álvarez¹; Verónica Berdina¹; Carina Colasanto¹; Ema Sabre¹; Nancy Saldís²; Patricia Chiappero¹; Luciana Bonetto¹

¹Facultad Regional Córdoba. Universidad Tecnológica Nacional.
Maestro Marcelo López s/n. Ciudad Universitaria.
e-mail: carreno_claudia@hotmail.com

²Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.
Av. Vélez Sarsfield 1601. Ciudad Universitaria.
e-mail: carreno_claudia@hotmail.com

Resumen

El proyecto es desarrollado por el Grupo de Estudio Sobre Innovaciones Curriculares (GESIC), perteneciente al Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba (UTN – FRC).

El objetivo es diseñar, desarrollar, implementar y evaluar una propuesta pedagógica en Química basada en un modelo constructivista que incorpore Tecnología de la Información y Comunicación (TIC) a la modalidad de cursado presencial.

Durante el segundo año de ejecución se trabajó en las propuestas de los expertos en Química y en Tecnologías Educativas, mejorando el diseño, accesibilidad y contenidos del aula virtual (AV) creada. Se evaluó su aporte en las clases presenciales tomando como referencia un curso de la UTN-FRC. Se observó una relación directa entre el empleo del AV y el rendimiento académico del grupo.

Se habilitó un AV para Química en Ingeniería en Sistemas de la Información y se mejoró la desarrollada para apoyo a los ingresantes a la UTN para el año 2014. En paralelo se desarrolló un proyecto similar, articulando cursos de escuelas de nivel medio. Este fue evaluado y subsidiado por la Academia Nacional de Ciencias y el

Ministerio de Ciencia y Tecnología de Córdoba.

Los integrantes del proyecto se capacitaron en entornos virtuales y herramientas didácticas.

Palabras clave: Aula virtual, Química, TIC.

1. Identificación

Proyecto PID2012 - UTN 1665.

Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería: Las tecnologías aplicadas en educación.

Fechas de inicio: 01/01/2012. Fecha de finalización: 31/12/2014.

2. Introducción

Debido a los profundos cambios educativos se vuelve necesario replantear la Educación Superior Pública para responder a los problemas que originan esta situación y brindar una educación universitaria de excelencia, que se adapte a las exigencias sociales, políticas y económicas locales y mundiales.

En este contexto, no se puede dejar de contemplar las características que presentan los jóvenes que hoy ingresan a la Universidad. Los estudiantes están cambiando en cuanto a sus estructuras cognitivas y estrategias de aprendizaje en forma radical, no son los sujetos de

aprendizaje para los cuales el sistema educativo fue diseñado. Estos individuos pertenecen a una generación que creció inmersa en las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC). Prensky (2006) ha dado en llamar a esta generación como la de los *nativos digitales*; estos han pasado toda su vida rodeados de computadoras, videojuegos, teléfonos celulares y el resto de los gadgets digitales, pero especialmente respirando la atmósfera de internet (Castells, 2001; Prensky, 2006; Gee, 2003, 2007) y desarrollando su propio lenguaje digital.

Las TIC han alcanzado una fuerte expansión en la última década y se convierten en una estrategia clave para la educación científica y tecnológica. Las tecnologías digitales en todas sus dimensiones, pero fundamentalmente en su dimensión lingüística generan nuevos desafíos, inventan nuevos formatos y obligan a rediseñar los procesos educativos.

Son múltiples las investigaciones llevadas a cabo sobre distintos aspectos de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias con TIC (Spitulnik y col., 1998; Tsai, 2001; Alva Suárez, 2003; Onrubia, 2005). En nuestro país se han llevado a cabo esfuerzos para introducir distintas líneas de trabajo con estas tecnologías (Malbran y Villar, 1999; Vicario y col., 2000; Bartó, 2004).

El uso de los medios informáticos en el ámbito académico tiene como beneficio no sólo sistematizar el proceso educativo, sino además preparar a los alumnos para una realidad en donde la tecnología tiene un papel protagónico. El desarrollo de diversos métodos educativos basados en TIC permite implementar una nueva forma de transmitir contenidos y además, plantea una revisión a fondo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Objetivo general

Diseñar, desarrollar, implementar y evaluar un modelo de innovación pedagógica en el

proceso de enseñanza y aprendizaje de Química basada en un modelo constructivista, que incorpore TIC a la modalidad presencial.

Objetivos específicos

- Ampliar el marco teórico.
- Desarrollar e implementar un entorno virtual para la enseñanza de Química.
- Diseñar herramientas pedagógicas utilizando TIC.
- Desarrollar estrategias e instrumentos de evaluación, adaptando indicadores que sirvan para evaluar el modelo propuesto, el medio tecnológico seleccionado y la eficiencia del programa con TIC.
- Contribuir a la formación de posgrado en educación universitaria de los integrantes del grupo de investigación.

Grado de avance del proyecto

Al momento, se cumplieron las actividades previstas y se lograron los resultados pretendidos en una proporción del 70% en relación a su totalidad.

Resultados parciales alcanzados

Se realizaron las modificaciones del AV según resultados de la evaluación realizada por expertos en TIC. En este sentido, se incorporaron el programa y objetivos de la asignatura como parte de su presentación inicial. Asimismo, se detallaron los criterios de evaluación en relación a la participación de los estudiantes en el AV. A su vez, se adicionó al entorno el recurso de *Chat* y una encuesta en formato *Forms* de Google.

El AV desarrollada fue empleada por un grupo de 124 estudiantes que cursaron Química al menos por segunda vez, pertenecientes a diversas especialidades de ingeniería. Los estudiantes debían ingresar y desarrollar actividades del AV. La modalidad fue cuatrimestral y se basó en clases teórico-prácticas presenciales con apoyo de la virtualidad.

Al finalizar el cursado, se analizó la participación de los estudiantes en relación al

AV y se evaluó su empleo sobre el rendimiento académico. La participación fue valorada teniendo en cuenta la realización de actividades, autoevaluaciones y acceso a otros recursos (ej. chat y blog). El rendimiento se ponderó a través de la calificación obtenida en cuatro pruebas escritas estructuradas, obligatorias e individuales (parciales), las que se consideraban aprobadas con notas superiores a 4 (cuatro), correspondiente esto al 40% del examen resuelto correctamente.

En cuanto a la participación en el AV se detectaron tres grupos bien diferenciados: Grupo 1 (21 estudiantes), quienes emplearon menos del 35% de los recursos; Grupo 2 (78 estudiantes), hicieron uso del entorno en un rango del 50-75 %; Grupo 3 (25 estudiantes), accedieron y participaron a prácticamente todas las propuestas del AV.

En relación al rendimiento académico de los grupos se detectó que el 38% de los integrantes del primer grupo aprobó la materia, mientras que en el grupo 2, la aprobación ascendió al 49%. Los integrantes del grupo 3, en tanto, lograron finalizar la asignatura con nota superior a 4 (cuatro) en el 64% de los casos.

En relación al análisis de los recursos disponibles en el AV, se observó que el foro fue el más empleado (40% de las visitas), seguido por accesos a material relativo a contenidos teóricos de la asignatura y videos (28%) y acceso a ejercitación (25%). Por otro lado, las autoevaluaciones y ejercicios especiales fueron los menos visitados (5 y 2% de accesos, respectivamente).

Con el objetivo de continuar con la mejora de la herramienta tecnológica creada, se encuestaron expertos en Química y Tecnología Educativa.

Los expertos en Química manifestaron que el aula virtual es muy completa en cuanto a la profundidad de los contenidos y que su secuenciación se corresponde a los contenidos curriculares de la materia. Además, expresaron que las actividades propuestas poseen consignas claras y son adecuadas para el perfil de los estudiantes

que las realizan. Por otro lado, sugirieron la incorporación de la bibliografía en formato papel relativa a la asignatura.

Los expertos en Tecnología Educativa, resaltaron la claridad y organización de la estructura, lo cual facilita el acceso a los contenidos. Destacaron también el uso de colores y tamaños variados, recuadros e imágenes de gran atractivo para el observador. Asimismo, apreciaron la variedad de links a páginas o blogs con animaciones, laboratorios virtuales y videos, apuntes y variada ejercitación complementaria. No obstante, aconsejaron referenciar la totalidad de los temas separadamente en el margen izquierdo de la página del AV.

Como proyección futura, se prevé hacer expansivo el acceso al AV desarrollada a todos los cursos de Química de las diferentes especialidades de ingeniería dictadas en la Facultad Regional Córdoba.

Resultados que excedieron los objetivos del proyecto

Esta experiencia impulsó el inicio de dos nuevas iniciativas y proyectos de investigación.

En primer lugar, se creó el aula virtual del ciclo introductorio de la materia Química de la UTN-FRC, a pedido de la titular de la cátedra de Química General. Dicha herramienta se empleó en el período 2013, se mejoró considerando sugerencias de estudiantes y docentes y se utilizó nuevamente en el ciclo 2014.

En segundo lugar, se generó un proyecto interinstitucional de características similares al PID2012-UTN1665. Este articuló el trabajo entre dos escuelas de nivel medio y el grupo de investigación GESIC y fue denominado “Descubramos juntos las transformaciones de la materia”. Dicho proyecto se creó en el marco de la convocatoria *Innovaciones en el Aula 2013* del Ministerio de Educación y de Ciencia y Tecnología de Córdoba, la Universidad Nacional de Córdoba y la Academia Nacional de Ciencias.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo de investigación se compone de seis docentes-investigadoras de la asignatura “Química” y “Química General”, de las cuales cinco pertenecen a la UTN-FRC y una a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba (FCEfYN-UNC). A su vez, tres de ellas se desempeñan como Profesoras Adjuntas y tres como Jefes de Trabajos Prácticos. También se cuenta con la participación de dos becarios estudiantes y una graduada.

Los integrantes del grupo GESIC continuaron capacitándose en el período del proyecto informado.

En este sentido, una de las docentes está cursando la Maestría en Docencia Universitaria dictada en la UTN-FRC, aprobando los cursos de posgrado *Estrategias de enseñanza y Evaluación de los aprendizajes*.

Además, dos docentes se encuentran cursando la Carrera de Especialización Docente de Nivel Superior en Educación y TIC dependiente del Ministerio de Educación de la Nación, habiendo aprobado los módulos *Introducción, El modelo 1 a 1, Marco político pedagógico, Enseñar y aprender con TIC y El blog en el aula*.

Por otro lado, los integrantes del equipo de investigación participaron y aprobaron los siguientes cursos y encuentros de capacitación:

- De la Maestría en Docencia Universitaria (UTN-FRC); *Tecnología y sistemas multimediales para la enseñanza*.
- De la Red Provincial de Capacitación y Recursos TIC. SEPIyCE – Ciclo de Formación Elementos Intel Educar; *Colaboración en la clase digital y Enseñanza basada en proyectos*.
- Del Programa de Educación a Distancia. I Jornadas Nacionales y III Jornadas de

Experiencias e Investigación en Educación a Distancia y Tecnología Educativa en la UNC; *Principales características de Moodle 2.0*.

- Del Centro de Investigación y Tecnología Química (UTN – FRC); *Introducción a la catálisis heterogénea*.

A su vez, las docentes organizaron y dictaron las siguientes instancias de capacitación y cursos de posgrado:

- *Integración de conocimientos científicos a través de experiencias de laboratorio con tecnologías de última generación. El uso de las tecnologías de la información y comunicación como herramientas de apoyo al proceso de enseñanza*. FCEfYN - UNC.
- *Capacitación a docentes de escuelas del interior provincial* (Socavón, Despeñaderos, Bower y Toledo) *de Jornada Extendida en Ciencias*. Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba.
- *Segundo Taller integrador de Ciencias Básicas para Ingeniería*. FCEfYN – UNC.
- *Charlas ¿Jugamos con las medidas?* Aula interactiva de la muestra Cuatrociencia. UNC.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Carreño, C.; Álvarez, D.; Berdiña, V.; Colasanto, C.; Sabre, E.; Saldís, N y Chiappero P. (2013). *Implementación y evaluación de un modelo pedagógico para la enseñanza de Química con apoyo de TIC*. Artículo de las III Jornadas de enseñanza de la Ingeniería, Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional, Coordinación del programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería (TEyEI) (2), p 55.

Carreño, C.; Colasanto, C. y Sabre, E. (2013). *Desarrollo de un aula virtual para Química y evaluación de su uso durante el curso de ingreso a la carrera de Ingeniería*. Actas del VIII Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria y de Nivel

- Superior. Universidad Nacional de Rosario.
- Gómez, M.; Saldís, N.; Guzmán, L. y Comerón, L. (2013). Estrategias de comunicación de la ciencia y la tecnología: experiencias virtuales y presenciales. Actas del Congreso Internacional de Comunicación de la Ciencia COPUCI. p 208.
- Martínez Riachi, S.; Carreño, C.; Della Vedova, G.; Colasanto, C.; Saldís Heredia, N.; Álvarez, D. y Berdiña, M. (2013). Los Estados de la Materia y la Tecnología: Los cristales líquidos (E-BOOK). Editorial Mentes Cordobesas.
- Quagliotti, C.; Trejo, V.; Yorio, D.; Gómez, M.; Saldís, N.; Pinta, S. y Colasanto, C. (2013). Nuevas Tecnologías en la Enseñanza de la Ingeniería. Actas de la I Jornadas Nacionales y III Jornadas de Experiencias e Investigación en Educación a Distancia y Tecnología Educativa. PROED SAA (Programa de Educación a Distancia). UNC. p 530-538.
- Saldís, N.; Gómez, M.; Morales, J. y Falaguerra, T. (2013). Apreciación de profesores acerca de recursos didácticos con TIC en la enseñanza de las ciencias. Actas del Congreso Universidad Nacional de Cuyo. VI Seminario Internacional de Educación a Distancia RUEDA.
- Saldís N. y col. (2013). Innovación educativa para el aprendizaje integrado de la ciencia y la tecnología en el nivel universitario. Actas del VII Congreso Iberoamericano de Educación Científica, Las Tunas, Cuba. Falta la página
- Saldís N. y col. (2013). Educación en Ciencias y Entornos Virtuales de Aprendizaje (EDUCEVA): reflexiones de un grupo de investigación. I Jornadas Nacionales y III Jornadas de Experiencias e Investigación en Educación a Distancia y Tecnología Educativa en la UNC. PROED SAA. p 645-655.
- Saldís N. y col. (2013). Sensores multiparamétricos y aula virtual en un contexto interdisciplinar de la Ingeniería. I Jornadas Nacionales y III Jornadas de Experiencias e Investigación en Educación a Distancia y Tecnología Educativa en la UNC. PROED SAA. p 119-127.
- Trejo, V.; Quagliotti, C.; Colasanto, C. (2013). Evaluación de Materiales Didácticos con TIC para la Enseñanza de las Ciencias. Actas del III Congreso Internacional de Educación en Ciencia y Tecnología. Universidad Nacional de Catamarca.

Referencias

- Alva Suarez, M. (2003). Las tecnologías de la información y el nuevo paradigma educativo en Contexto educativo. Revista digital de educación y nuevas tecnologías. Núm 29, año V. Argentina. Disponible en [//contextoeducativo.com.ar/2003/5/nota-03.htm](http://contextoeducativo.com.ar/2003/5/nota-03.htm), consultado 16 de febrero 2013.
- Bartó C. (2004). Aprendizaje Flexible en el Aula Virtual. Disponible en [//lev.efn.uncor.edu](http://lev.efn.uncor.edu), consultado el 25/10/2013.
- Castells, M. (2001). La era de la información. Economía, sociedad y cultura. La Sociedad Red. Vol 1. Ed. Siglo veintiuno Editores.
- Gee, J. y Ayes, E. (2003). Language and learning in the digital age. Editorial Taylor & Francis Group.
- Gee, J. y Ayes, E. (2007). Language and languages. Study and teaching. 2. Digital media. Editorial Taylor & Francis Group.
- Malbrán, M. y Villar C. (1999). Un entorno virtual para el desarrollo de procesos cognitivos. Universidad Nacional de la Plata. Disponible en [//edudistan.com](http://edudistan.com).
- Onrubia, J. (2005). Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. RED. Revista de Educación a Distancia, número monográfico II. Disponible [//um.es/ead/red/M2/](http://um.es/ead/red/M2/).
- Prensky M. (2006). *Educación, Investigación y desarrollo Social*. Ed. Narcea.
- Spitulnik, M.; Stratford, S.; Krajcik, J. y Soloway, E. (1998). Using technology to support student's artifact construction in science, en Fraser, B. J. y Tobin, K. G. Ed. International handbook of science education, p 363-381.

-
- Tsai, C. (2001). A review and discussion of epistemological commitments, metacognition, and critical thinking with suggestions on their enhancement in internet-assisted chemistry classrooms. *Journal of Chemical Education*, 78 (7), p 970-974.
- Vicario, J.; Amieva, R.; Ortiz, F. y García Ramos, M. (2000). *Diseño y evaluación de un espacio Web para la enseñanza de la Física a partir de resultados de investigaciones educativas*. Memorias del II Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales. Córdoba.

Avances en el desarrollo de software didáctico-profesional para modelado de sistemas embebidos

M. Giura, M. Trujillo, N. González, L. Sugezky, J. Cruz, M. Prieto
Departamento de Ingeniería Electrónica. UTN Facultad Regional Buenos Aires
mgiura@frba.ut.edu.ar

Resumen

El uso de modelos para describir el software en sistemas embebidos es cada vez más frecuente. El desarrollo de un software libre que permita la creación de modelos y su representación en lenguaje C posibilitará su implementación en el ámbito académico y posteriormente en el ámbito profesional. La utilización de dicho software en el contexto de la asignatura Informática II posibilita a los docentes contar con una nueva herramienta didáctica que facilita la aprehensión del conocimiento debido a su flexibilidad y potencialidad para modelar situaciones problemáticas reales y obtener así diferentes implementaciones de software como a su vez la documentación asociada al modelo.

Palabras clave: modelado, sistemas embebidos, didáctica.

Las representaciones sociales de los docentes de Ingeniería Mecánica e Industrial de la FRBA (UTN) acerca de la Responsabilidad Social. Resultados preliminares

Milena Ramallo, Diana Schulman, Alicia Di Paola

Departamentos: MECÁNICA E INDUSTRIAL
Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional
Medrano 951 – 3° Piso – Of. 303 – C1179AAQ –
Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina
milenaramallo@yahoo.com.ar; dianarschulman@gmail.com; alicia.dipaola@gmail.com

Resumen

En esta comunicación se complementan las presentaciones realizadas en el II JEIN 2012 y en el III JEIN 2013, acerca de las representaciones sociales de los docentes de Ingeniería Mecánica e Industrial de la Facultad Regional Buenos Aires (U.T.N.), sobre Responsabilidad Social y, en particular, sobre Responsabilidad Social Universitaria. El proyecto de investigación en el que se enmarca es “La Responsabilidad Social en la formación de los ingenieros mecánicos e industriales. Un estudio desde las representaciones sociales de los docentes”.

Los resultados de la investigación proporcionan una primera mirada sobre el objeto de estudio, nos permiten saber qué información poseen, la valoración e imagen construida de los docentes sobre la Responsabilidad Social y la Responsabilidad Social Universitaria. Los resultados de este trabajo son provisionales, por el modo en el que se establecen y por no haber sido concluidos aún; son a su vez abiertos, en tanto pueden servir de base para otros futuros trabajos sobre las mismas cuestiones.

Palabras clave: Responsabilidad social, Representaciones sociales, Docentes universitarios de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial.

1. Identificación

Indicar Código el PID: Resolución 1466/12.
Indicar Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta: 6. Responsabilidad social (RS) y educación para el desarrollo sustentable (EDS)
Indicar Fechas de inicio y finalización: 01/07/2012-31/12/2013.
Indicar si es en coejecución con otra/s Facultad/es o Universidad/es.
Si no fuera PID indicar que institución avala el Proyecto y el número de resolución.

2. Introducción

La cuestión de la Responsabilidad Social surge en el siglo XX en el ámbito empresarial, aunque la noción de *responsabilidad* comienza a ser conceptualizada a fines del siglo XIX por Lévy-Bruhl y Max Weber. Según F. Vallaeys (2011) en las últimas décadas del siglo XX, se va constituyendo una “corriente” que comienza a configurarse como Movimiento de Responsabilidad Social que es una interpelación a empresas (Responsabilidad Social Empresarial), organismos internacionales (Pacto Global, Normas ISO 26000) y universidades (Responsabilidad Social Universitaria) a asumir el compromiso de un actuar

socialmente responsable. Se trata de consolidar el paradigma del desarrollo sostenible, entendiendo tal sostenibilidad como un deber ético planetario. Este movimiento es superador de la concepción de la RSE asociada a la rendición de cuentas (Accountability) y su enfoque filantrópico de la cuestión social, derivando hacia la RS de “todas las organizaciones posibles”. De allí que Vallaes conciba la RS como un “hecho social real”. Es más, a partir de su participación en el Movimiento actual de la RS, junto a estudiantes y empresarios latinoamericanos, considera factible abordar el problema de la responsabilidad global apuntando hacia una RS colectiva más vasta que demande la participación de todas las organizaciones sociales, “públicas o privadas, lucrativas o no, locales o globales”. Concibe la RSU como gestión de los impactos que la universidad genera, como la capacidad de poder responder idónea y éticamente a esos impactos para que sean positivos, buscando reducir al máximo los efectos negativos. En esta gestión se vertebran las funciones clásicas de la universidad que de alguna manera desaparecen.

En nuestro país, desde un punto de vista histórico, “la Reforma de 1918” asumió la función social de la universidad a través de la extensión. Dicha Reforma se hizo eco de lo que se denominó el movimiento extensionista, consolidado en Argentina y América Latina a partir de ella. Por esta razón, la cuestión de la función social de la universidad no es una novedad en nuestro medio. En el contexto nacional, se advierte la importancia de la RS desde la “Ley de Educación Superior” N° 24521 (1995) en la que se amplían las funciones básicas de las instituciones universitarias. Por otra parte, el Consejo Interuniversitario Nacional ha incorporado líneas de acción para colaborar a alcanzar los objetivos de la Declaración del Milenio (Naciones Unidas, 2000).

Asimismo, a nivel nacional en el año 2004, más de 200 empresarios pertenecientes a distintos sectores -industriales, de servicios y comercio- firman la “Guía del Pacto Global”. Participan instituciones educativas

de nivel superior como nuestra Casa de Altos Estudios (UTN-FRBA), la Facultad de Agronomía de la UBA, el Instituto de Desarrollo Sostenible de la Universidad Católica de Cuyo y la Universidad Nacional de Villa María, entre otras.

El ConFeDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería) (2006), también explicita el interés por la RS en la formulación de las competencias genéricas para las carreras de ingeniería y refuerza contenidos curriculares básicos con la idea de concientizar a los ingenieros respecto de su responsabilidades sociales y sus capacidades para interrelacionar diversos factores en la etapa de toma de decisiones, a fin de responder a los estándares establecidos por la CONEAU (Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria, 2001) para las carreras de ingeniería.

Asimismo en el año 2010 el ConFeDI agrega aportes para la formación de ingenieros para el Desarrollo Sostenible. Así como se adhiere al documento “Declaración Mundial para la Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción”, producido en la Conferencia Mundial sobre Educación Superior organizada por la Unesco en París en 1998. En este documento se expresa, entre otros conceptos, que “...la Universidad...debe aplicar el conocimiento en acciones concretas que promuevan la calidad de vida de la sociedad donde está inserta”.

El análisis de documentos tanto nacionales como internacionales, manifiesta indudablemente, la presencia de la RS en el ámbito educativo y su vinculación con el Desarrollo Sostenible. Por todo lo expuesto, en el cuestionario se incluyeron preguntas sobre este concepto y ecología, considerando que integran el concepto de Responsabilidad Social.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Los objetivos del PID son:

- * Explorar y analizar si la cuestión de la Responsabilidad Social (RS) se encuentra presente en las representaciones sociales de

los docentes universitarios. Se focaliza el estudio en quienes se desempeñan en las carreras de Ingeniería Industrial y Mecánica de la Facultad Regional Buenos Aires-Universidad Tecnológica Nacional (FRBA-UTN).

* Explorar y describir si estas representaciones sociales se traducen en sus prácticas de enseñanza.

* Analizar y determinar la posible aceptación o resistencia frente a la incorporación de nuevas estrategias de enseñanza que incluyan la RS en la formación de los ingenieros de las carreras mencionadas.

Los **objetivos de este trabajo** están abocados a mostrar la importancia que el estudio de las representaciones sociales puede aportar al campo de la educación. Su carácter interdisciplinario, su riqueza conceptual, su relación con el cambio y la innovación y su propuesta metodológica, lo convierte en un instrumento capaz para analizar las prácticas y los procesos de cambios educativos. Queremos destacar que la investigación de las representaciones sociales de los docentes en Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica se realiza por primera vez en nuestro país.

La relevancia de estas temáticas condujeron en nuestra investigación a investigar acerca de la comprensión que los docentes tienen de la Responsabilidad Social, de la Responsabilidad Social Universitaria, las *imágenes, opiniones y actitudes* frente a éstas. Por otra parte, como las representaciones sociales constituyen un sustento de la cohesión del grupo, de la identificación grupal, también se pretende averiguar si existe tal cohesión en el ámbito de los docentes.

Entre los **avances de la investigación** se configuró un estado de situación sobre el concepto de RS y RSU y sus fundamentos teóricos; se diseñó una encuesta para los docentes de las dos carreras bajo estudio, y se está procesando la información recogida en el trabajo de campo para elaborar el informe final del proyecto. El universo total

comprende 200 unidades de análisis, del cual la cantidad total de encuestas respondidas fue de 98 casos, según la medición efectuada en agosto-octubre de 2013; de esa cantidad, 9 son profesores de ambas carreras.

La encuesta aplicada tiene dos partes. La primera cuenta con preguntas que permitieron caracterizar la muestra de docentes en términos del tipo de género, edad, carrera en la que se desempeñan, cargo docente, antigüedad en el cargo en años, materias que dicta en la facultad y área de desempeño profesional. La segunda, se divide en diferentes tipos de preguntas según las dimensiones propuestas por Serge Moscovici (1979) para captar el sentido y contenido de la representación social (en este estudio sobre RS y RSU), tales dimensiones son: actitud, información y campo de representación.

Primera parte.

En esta comunicación sólo se consideran las variables: género, edad, carrera en la que se desempeñan y cargo docente, en la definición del perfil de la muestra.

La encuesta registra que hay una mayor cantidad de docentes de sexo masculino (89%) respecto del femenino (11%) en el conjunto de los docentes sin distinción de carrera (entre Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial). En cuanto a las edades, se observa que si se agrupan por decenios, el que alcanza el porcentaje mayor son las edades que rondan entre los 50-59 años (38%), de 30 -39 años (24%), 60 o más años (19%), el resto de las franjas presentan datos menores. El 47% de los docentes de la muestra desempeñan su actividad en la carrera de Ingeniería Industrial, el 42% en Ingeniería Mecánica y 10 % se desenvuelven como docentes en ambas carreras. En relación con el cargo docente en la muestra de referencia encontramos un 46% de profesores adjuntos, 12% de profesores asociados, 11% jefes de trabajos prácticos, el 19% es ayudante de primera, e igual valor alcanza el cargo de profesor titular; finalmente sólo se presenta un caso de profesor consulto.

Segunda parte.

a) En la dimensión **actitud**, se indaga sobre la posición que manifiestan los docentes respecto del objeto representado, en cuanto éste se advierte, en términos generales, una valoración muy positiva acerca de los siguientes temas: desarrollo sostenible, cuidado del ambiente, la responsabilidad social, el Pacto Global, las normas ISO 26000 y las técnicas de evaluación de impacto social en proyectos de ingeniería (alrededor de 70% de aceptación). Mediano interés por los mismos temas (alrededor de 23%) y poco o nada interesados (cerca de 7%).

Una pregunta específica que buscó indagar también la actitud, se basó en las prácticas que promueven una conciencia ecológica. Se observa que si bien un grupo importante de las respuestas en ambas carreras se concentran en la opción *medianamente*, para el 38% de los docentes de Ingeniería Mecánica la conciencia ecológica de los estudiantes se promueve *poco* enseñando Normas ISO. Si se desglosa por cargo docente, este valor se eleva al 44% para los profesores (consulta, titular, asociado, adjunto). Esta valoración de las Normas ISO 26000 requiere de un análisis más profundo vinculado con la información que poseen los docentes sobre este tipo de normativa, y el cruce con otras respuestas de la encuesta.

De las cuatro posibilidades ofrecidas para la formación de la conciencia ecológica en los estudiantes: enseñar normas ISO 26000, trabajo en equipo, clima cooperativo y proyectos tecnológicos autosustentables, el 76% de los docentes de las dos especialidades considera entre *medianamente* y *mucho* que *generar un clima institucional cooperativo*, contribuye a generar conciencia ecológica. El 92% de los encuestados responde *medianamente* y *mucho* que la *generación de proyectos que promueven tecnologías autosustentables* promueven el desarrollo de una conciencia ecológica en los alumnos. La mayoría piensa que las dos últimas promueven en mayor medida la conciencia ecológica.

b) En la dimensión de la **información** que los docentes poseen respecto de objetos sociales, los conceptos de responsabilidad social (RS), responsabilidad social empresarial (RSE) y responsabilidad social universitaria (RSU), el 69 % dice conocer *mucho*, un 23% *medianamente* y el 8% conoce *poco o nada* sobre ellos. Esta respuesta merece ser cruzada con otras para ser validada.

Respecto de qué es desarrollo sostenible, los docentes de ambas carreras, sin distinciones significativas, lo relacionan en una amplia proporción con el *cuidado del medio* (44%), con la *generación de valores éticos* (como justicia, equidad, inclusión social, entre otros) (38%) y con *proyectos económicos factibles a largo plazo* (36%). En relación con este último porcentaje, se observa una diferencia en las respuestas de los docentes de ingeniería industrial (43,2%), obteniendo éstas una proporción mayor respecto de las de los docentes de Ingeniería Mecánica (22,5%).

c) En cuanto al **campo de representación** de los docentes sobre la responsabilidad social en las facultades de ingeniería, alrededor del 69% de los encuestados opinan que sería *muy adecuado* hablar de RS en las siguientes situaciones: para resolver problemas sociales; para cuidar el medio ambiente; para formar ingenieros responsables de sus acciones profesionales; para producir tecnología alta o avanzada; para producir tecnología blanda u otras situaciones, mientras que responden *medianamente adecuado* aproximadamente un 22%, *poco adecuado* un 5% y *nada pertinente* un 4%.

4. Formación de Recursos Humanos

El impacto del proyecto en cuanto a formación de recursos humanos apunta a una capacitación de los docentes y a la actualización permanente en relación con la RS. Además se pretende la construcción de consensos intra e interinstitucionales de I&D de la FRBA-UTN. Por otra parte, este

trabajo es de carácter interdisciplinar. Este característica enriquece las posibilidades de producción del equipo y la transferencia de los resultados.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Año 2011:

- Stefanoni, M., Coppola, L., Bustos, A., Ramallo, M., Rosas, S., Zimmer, M. Di Paola, A. (2011) "RSE y RSU en la UTN: análisis de las carreras de Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica". I Seminario Iberoamericano sobre Modelos de Docencia e Investigación RSE. Fondo España-PNUD, REDUNIRSE y Santander Universidades, conjuntamente con la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) y la Dirección Regional para América Latina y el Caribe del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) 1, 2 y 3 de junio de 2011. Buenos Aires.

Año 2012:

- Di Paola, A. Rosas, Stella, Ramallo, M., Zimmer, M., Schulman, D., Bustos, A., Stefanoni, M. (2012) Una aproximación conceptual a la noción de Responsabilidad Social Universitaria. Ponencia aprobada. "Foro Mundial de Educación de Ingeniería 2012 (WEEF)", del 15 al 18 de octubre, Buenos Aires. ISBN: 975-987-1896-03-5
- Schulman, D., Ramallo, M., Di Paola, A. (2012) "La Responsabilidad Social en la formación de los ingenieros mecánicos e industriales. Un estudio desde las representaciones sociales de los docentes". Ponencia presentada en el JEIN 2012: II Jornada de Enseñanza de la Ingeniería. 2 y 3 de agosto, Facultad Regional San Nicolás. Año 2, Volumen 1. ISSN 2313-9056. Docentes investigadores: Stella Rosas, Marisa Zimmer, Alicia Bustos, Marcelo Stefanoni, Coppola Leonardo, Azar Roberto, Suppo Germán. Becarios:

Delfina María Echeconea y Leandro Ezequiel Kanemann.

- Schulman D., Ramallo M., Di Paola A., Bustos A., Rosas S., Zimmer M., Stefanoni M., Coppola L., Azar R., Suppo G., Echeconea D., Kanemann L. Cuadernillo De Investigación Fase II. La Responsabilidad Social En La Formación De Los Ingenieros Mecánicos E Industriales. Un Estudio Desde Las Representaciones De Los Docentes. FRBA, UTN15/11/2012.

Año 2013:

- Bustos, A., Ramallo, M., Rosas, S., Di Paola, A. (2013) Responsabilidad social universitaria e impactos político-organizacionales en la Universidad Tecnológica Nacional. Ponencia aprobada VII Encuentro Nacional y IV Latinoamericano La Universidad como Objeto de Investigación: Universidad y Democracia en Argentina y América Latina. Universidad Nacional de San Luis. Fecha: 29, 30 y 31 de agosto de 2013.
- Ramallo, M., Di Paola, A., Schulman, D., Rosas, S., Bustos, A. (2013) Teoría de las Representaciones Sociales. Una metodología posible para el estudio de la Responsabilidad Social en la Universidad. Ponencia presentada en el JEIN 2013: III Jornada de Enseñanza de la Ingeniería. Facultad Regional Bahía Blanca. 6 y 7 de setiembre de 2013. Año 3, Volumen 2. ISSN 2313-9056.
- Schulman, D., Ramallo, M., Di Paola, A. (2013) "Teoría de las representaciones sociales e investigación de la responsabilidad social en las IES". Ponencia aprobada, *Congreso Internacional: "Los retos de la Gestión Universitaria ante las exigencias del siglo XXI"*, Universidad de Sotavento, Coatzacoalcos-Veracruz, México, en el marco de la V Reunión Internacional de la Red de Dirección Estratégica en la Educación Superior (RED-DEES). 5 de noviembre de 2013.registro de marca asociado.

Referencias

- CONFEDI, Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas “2do. Taller s/Desarrollo de Competencias en la Enseñanza de la Ingeniería Argentina” – Experiencia Piloto en las terminales de Ing. Civil, Electrónica, Industrial, Mecánica y Química. UNLP, La Plata, 17 de mayo 2006.
- CONFEDI, La formación de Ingenieros para el desarrollo sostenible. Aportes para el Congreso Mundial de Ingeniería. 2010.
- Ley de Educación Superior N° 24521 de 1995. Disponible en:
<http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/25000-29999/25394/texact.htm>.
Fecha de acceso: diciembre de 2011.
- Moscovici, S. (1979) *El psicoanálisis su imagen y su público*. Buenos Aires: Huemul.
- Naciones Unidas, Pacto Global en Argentina (2004). Disponible en:
<http://www.pactoglobal.org.ar/content.asp?id=3>. Fecha de acceso: noviembre de 2013.
- UNESCO, Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción y Marco de Acción Prioritaria para el Cambio y el Desarrollo de la Educación Superior, artículo 2. 9 de octubre de 1998. Disponible en:
http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm. Fecha de acceso: noviembre de 2011.
- Vallaes, F. /Les fondements éthiques de la Responsabilité Sociale [en línea] /Tesis doctoral sostenida 5 diciembre 2011. Disponible en:
http://blog.pucp.edu.pe/media/410/20111214les_fondements_ethiques_de_la_responsabilite_sociale_francois_valleys.pdf.
Fecha de acceso: 15/12/2011.

Diseño de sitios web para las clases de Análisis Numérico

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

Una de las herramientas TIC más utilizadas en el ámbito educativo son los sitios web. Esto se debe a los buenos resultados que se han obtenido tras su implementación en el proceso de enseñanza y aprendizaje y al hecho de que el uso de recursos informáticos mejora diferentes aspectos del proceso educativo.

El objetivo de este trabajo es mostrar un nuevo sitio web que el Grupo Ingeniería & Educación ha diseñado para utilizar en las clases de Análisis Numérico de la Facultad Regional San Nicolás (FRSN). También, se presentará la forma en que se evaluará el impacto de su uso.

Palabras clave: sitios web, análisis numérico.

1. Introducción

Los cambiantes escenarios sociales, económicos, políticos, culturales y del mundo del trabajo conducen a la universidad a la adopción de procesos más proclives para cumplir su misión y visión.

En la actualidad, las necesidades formativas requieren de modelos educativos más flexibles y con mayor soporte tecnológico, para un sector que requiere de una profesionalización, actualización y especialización a lo largo de la vida. Es por ello que, cada vez más, la educación universitaria tiende al uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) en los procesos educativos, generando así nuevos modos de comunicar, trabajar y aprender (Gebera, 2009).

Una de las herramientas TIC más utilizadas en el ámbito educativo son los sitios web. Esto se debe a los buenos resultados que se han obtenido tras su implementación en el

proceso de enseñanza y aprendizaje y al hecho de que el uso de recursos informáticos mejora diferentes aspectos del proceso educativo (Marchesi y Martín, 2003). Ellos son:

- interés y motivación de los alumnos.
- flexibilidad metodológica.
- orden en el aula.
- adaptación a las necesidades de los alumnos.
- relación entre alumno – docente y alumno – alumno.
- ambiente de trabajo en el aula.

Este trabajo tiene como objetivo mostrar un nuevo sitio que el Grupo Ingeniería & Educación (GIE) ha diseñado para utilizar en las clases de Análisis Numérico de la Facultad Regional San Nicolás. También, se presentará la forma en que se evaluará el impacto de su uso durante el segundo cuatrimestre del ciclo lectivo 2014.

Algunos avances en esta línea de investigación ya fueron presentados tanto en las Segundas como Terceras Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería (Caligaris, Rodríguez y Laugero, 2012; Caligaris Rodríguez y Laugero, 2013).

2. Análisis Numérico: diseño de sitios web

El diseño e implementación de sitios web educativos es una labor que requiere de una cierta estructura y planificación en su elaboración. El resultado final del trabajo dependerá de la organización, la originalidad y los elementos utilizados en las páginas que se creen (Legnani y Wiecezorek, 2010).

En general, todos los sitios que ha elaborado el GIE como complemento para las clases presenciales de la asignatura Análisis Numérico presentan las siguientes secciones:

Introducción, donde se genera la necesidad de aprender ciertos conceptos matemáticos.

Conceptos básicos, donde se explica la teoría de la unidad utilizando un vocabulario claro y sencillo.

Ventanas interactivas, con instructivos de uso y ejemplos que permiten que el alumno comprenda ciertos conceptos.

Ejercicios resueltos y propuestos.

Autoevaluación, donde se ofrece una serie de preguntas de tipo opción múltiple.

Vínculos de interés, donde se presentan sitios interesantes sobre temas de la unidad.

Bibliografía, donde se exponen los libros utilizados para el desarrollo del material contenido en el sitio.

En la Figura 1, se muestra la página de inicio del sitio “Introducción al Método de Elementos Finitos. La ecuación de Poisson unidimensional”. A continuación, se efectuará un breve recorrido por cada una de las distintas secciones.

Introducción al Método de Elementos Finitos
La ecuación de Poisson unidimensional

Grupo Ingeniería & Educación

Introducción

Conceptos básicos

Ventanas interactivas

Ejercicios

Autoevaluación

Bibliografía

Vínculos de interés

Facultad Regional San Nicolás

Introducción

El **método de elementos finitos** (MEF) es una técnica de análisis numérico empleada para obtener soluciones aproximadas de una amplia variedad de problemas de ingeniería. Se originó a partir de las técnicas usadas en los cálculos de tensiones, en donde una estructura era subdividida en pequeñas subestructuras de diversas formas y posteriormente se ensamblaban cada uno de los elementos que hubiesen sido analizados. Después de haber sido aplicado con gran éxito a una amplia variedad de problemas de mecánica estructural lineales y no lineales, el MEF empezó a ser utilizado para dar solución a problemas continuos, convirtiéndose así, en un método de aproximación general para resolver numéricamente los problemas descriptos por ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.

En la actualidad, son cada vez más los problemas de ingeniería que requieren la obtención de una solución numérica aproximada. Por ejemplo, si se quiere obtener la concentración de contaminantes en condiciones atmosféricas no uniformes o el flujo a través de una cañería de forma arbitraria, sin demasiado esfuerzo se podrán escribir las ecuaciones y las condiciones de frontera que gobiernan estos fenómenos, pero en forma inmediata se verá que no hay una solución analítica simple o que ésta ni siquiera existe. La complejidad de encontrar tales soluciones se basa en que la geometría o alguna otra característica del problema es irregular o arbitraria. Estas son las dificultades con las cuales los ingenieros se enfrentan en su vida profesional, dificultades que deben ser resueltas.

Para resolver las dificultades anteriormente mencionadas, existen dos alternativas posibles. Una posibilidad es hacer una simplificación del problema para que de esta manera pueda el mismo ser tratado sin inconveniente alguno. Este procedimiento a veces puede ser aplicado, pero en otras ocasiones no, ya que conduce a inexactitudes o a respuestas incorrectas. Una alternativa más viable, haciendo uso de la disponibilidad de las computadoras, es conservar las complejidades del problema y encontrar una solución numérica aproximada.

Un método de aproximación numérica para resolver problemas gobernados por ecuaciones diferenciales en derivadas parciales es el **método de diferencias finitas** (MDF). Este método, que imagina el dominio como una malla de puntos, proporciona una aproximación discreta de la solución. Si bien este método es muy fácil de aprender y aplicar para obtener la solución de problemas con geometrías simples, cuando la geometría es irregular o cuando presenta una especificación inusual en las condiciones de frontera, la aplicación del MDF resulta engorrosa.

A diferencia del MDF, el MEF supone que el dominio está constituido por muchas subregiones o elementos pequeños interconectados. Puesto que estos elementos pueden ser colocados de diversas maneras, pueden ser usados para representar formas excesivamente complejas.

El objetivo de este sitio web es explicar cómo se puede resolver la ecuación unidimensional de Poisson utilizando el MEF. Para ello, se dispone de recursos interactivos, videos y ejercicios propuestos. También es posible realizar autoevaluaciones o seguir investigando sobre la aplicación del MEF en la resolución de ecuaciones diferenciales en la web.

Figura 1. Sitio web “Método de elementos finitos para la ecuación de Poisson 1D”
(<http://www.frsn.utn.edu.ar/gie/an/mef>).

La sección *Conceptos básicos*, como se puede observar en la Figura 2, está formada por diferentes subsecciones en donde se explica la deducción del método y algunas discretizaciones que es posible emplear para dominios unidimensionales.

En la solapa *Recursos* de la sección *Ventanas interactivas* se encuentra el archivo correspondiente a la ventana personalizada diseñada en Scilab para resolver problemas de conducción de calor

unidimensionales (Caligaris, Rodríguez, Schivo, Romiti y Laugero, 2011).

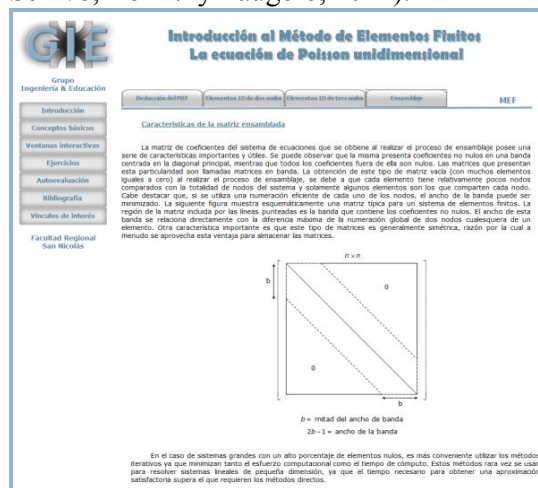


Figura 2. Sección conceptos básicos

Para utilizar esta ventana, Figura 3, se debe describir el problema a resolver, ingresando los datos que lo caracterizan: la longitud de la barra, la fuente de calor y las condiciones de frontera, y seleccionando el material de la barra de una lista desplegable.

Esta ventana ofrece la posibilidad de discretizar el dominio espacial por medio de elementos de dos y tres nodos, y ver las aproximaciones realizadas en los dos casos, individual o simultáneamente, utilizando la cantidad de elementos indicados.

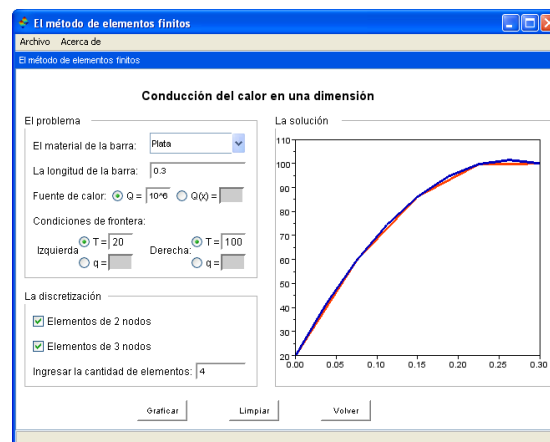


Figura 3. Interfaz de la ventana interactiva correspondiente a la ecuación de Poisson

Ejercicio 1. La distribución de temperaturas en una barra de aluminio de 4 cm de longitud, cuyos extremos se mantienen a 0 °C, sigue la ley:

$$3 \cdot \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + 4 = 0$$

Encontrar la distribución de temperaturas discretizando la barra en:

- a) dos elementos de dos nodos
- b) cuatro elementos de dos nodos
- c) ocho elementos de dos nodos

¿Qué sucede con la solución numérica obtenida a medida que se aumenta la cantidad de elementos que constituye la discretización?

Figura 4. Un ejercicio de la sección Ventanas interactivas.

En la solapa *Ejercicios*, de la sección *Ventanas personalizadas*, se proponen diversas situaciones para ser resueltas con el recurso disponible. La Figura 4 muestra uno de los ejercicios propuestos donde el alumno podrá analizar el concepto de convergencia del método de elementos finitos.

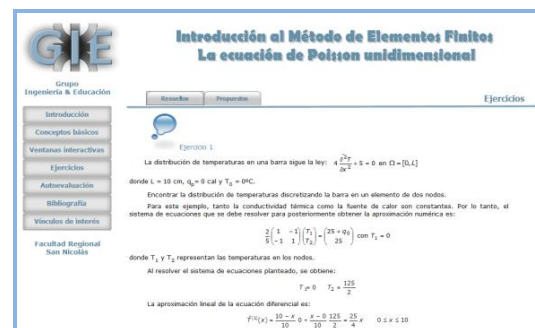


Figura 5. Sección ejercicios resueltos
Ejercicios es otra sección del sitio. Allí, se encuentran tanto ejercicios resueltos, como se muestra en la Figura 5, como propuestos. En la sección *Autoevaluación* se proponen preguntas sobre los distintos conceptos

estudiados. La misma fue desarrollada con eXe (exelearning.org).

Estas preguntas ofrecen una sugerencia para ser usada antes de contestar. Cada vez que se elige una respuesta, se indica en verde si la elección de la misma fue correcta o en

rojo, en caso contrario, proporcionando también una breve explicación de la corrección realizada.

En las siguientes figuras, se muestra una de las preguntas propuestas, con su sugerencia, y distintas alternativas de respuesta.

Pregunta 3.

Sea un problema de conducción de calor, cuya discretización es la que se muestra en la siguiente figura:

Diagrama: 1 2 3 ... 10 11 (elementos) / 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 (nodos)

¿Cómo resultan ser los coeficientes k_{32} y k_{35} de la matriz de rigidez global?

Sugerencia: Pensar en las conectividades de los elementos correspondientes.

- ☐ Los coeficientes k_{32} y k_{35} de la matriz de rigidez global son nulos.
- ☐ El coeficiente k_{32} de la matriz de rigidez global es no nulo, mientras que el k_{35} , es nulo.
- ☐ Los coeficientes k_{32} y k_{35} de la matriz de rigidez global son no nulos.

Figura 6. Sugerencia de la Pregunta 3 de la sección Autoevaluación

- ☒ Los coeficientes k_{32} y k_{35} de la matriz de rigidez global son nulos.
- ☐ El coeficiente k_{32} de la matriz de rigidez global es no nulo, mientras que el k_{35} , es nulo.
- ☐ Los coeficientes k_{32} y k_{35} de la matriz de rigidez global son no nulos.

¡Incorrecto! ¿Pertenecen a distintos elementos los nodos 3 y 2?

Figura 7. Respuesta incorrecta de la Pregunta 3 de la sección Autoevaluación

- ☐ Los coeficientes k_{32} y k_{35} de la matriz de rigidez global son nulos.
- ☒ El coeficiente k_{32} de la matriz de rigidez global es no nulo, mientras que el k_{35} , es nulo.
- ☐ Los coeficientes k_{32} y k_{35} de la matriz de rigidez global son no nulos.

¡Correcto! Cuando los nodos pertenecen a un mismo elemento, el coeficiente de la matriz de rigidez global que representa la contribución de los mismos, es no nulo.

Figura 8. Respuesta correcta de la Pregunta 3 de la sección Autoevaluación

3. Análisis del impacto

Es importante realizar una evaluación que refleje el impacto del uso del sitio diseñado, y que permita identificar aquellos aspectos que sea necesario modificar.

El sitio presentado se usará durante el desarrollo de la unidad “Introducción al Método de Elementos Finitos”, de la asignatura Análisis Numérico que se dicta

en las especialidades de ingeniería Electrónica, Mecánica e Industrial.

Para determinar el impacto del uso de este sitio, se aplicará a estudiantes una encuesta de valoración.

Esta encuesta estará compuesta por tres secciones que indagan sobre:

- la conexión al sitio,

- los aspectos generales del sitio,
- las secciones del sitio.

En las preguntas que hacen referencia a *la conexión al sitio*, se recabará información tanto de la frecuencia de visitas realizadas, el lugar desde donde habitualmente se conectan como de la accesibilidad al sitio.

Con respecto a *los aspectos generales del sitio*, se indagará sobre cómo les resultó a los alumnos la forma en que está presentada la información y el tipo de navegación utilizada en el sitio.

Por último, las preguntas sobre *las secciones del sitio* permitirán a los alumnos indicar la importancia e incidencia que tuvo cada una de las secciones en su proceso de aprendizaje.

Cada uno de los ítems que constituye las secciones antes indicadas, será analizado utilizando una escala tipo Likert (Hernández Sampieri et al. 1998).

Cabe destacar que la encuesta se aplicará a aquellos alumnos que hayan asistido por lo menos a tres de las cuatro clases que se destinan al desarrollo del tema. Además, se invalidará toda encuesta que no tenga cumplimentada la totalidad de los ítems que constituyen el instrumento de recolección de información.

Con la información obtenida, será posible detectar aquellos aspectos del sitio web que poco aportan a la mejora del proceso de aprendizaje de los alumnos, para luego modificarlos de manera que cumplan el objetivo propuesto.

4. Conclusiones

Uno de los retos futuros a los que se enfrentan las universidades es la innovación de sus concepciones y prácticas pedagógicas. Abordar este proceso significará reformular el papel del docente, planificar y desarrollar modelos de aprendizaje radicalmente distintos a los tradicionales, como también cambiar las formas organizativas del tiempo y el espacio de las clases (Area, 2003). El trabajo que desde hace tres años, desarrolla el GIE por medio del diseño de diversos sitios web con contenidos relativos a la asignatura Análisis

Numérico, es un ejemplo de acciones emprendidas para enfrentar este reto.

Los sitios web que se han elaborado no sólo permiten incrementar la motivación para el estudio de la materia al manipular contenidos multimedia y/o interactivos, sino que también se han convertido en una herramienta importante en la labor docente.

Los resultados positivos obtenidos tras el análisis del impacto de algunos de los sitios web confeccionados, hizo que el GIE continuara con el desarrollo de nuevos sitios. En la actualidad, cada una de las unidades que constituyen la asignatura de Análisis Numérico, cuenta con su correspondiente sitio web.

Si bien, cada uno de los sitios fue diseñado de forma tal que contribuyan a la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje, los mismos son recursos flexibles, en el sentido de que podrán ser modificados en función de las necesidades que se presenten o se detecten en los alumnos.

Referencias

- Area, M. (2003). *Creación y Uso de Webs para la Docencia Universitaria*. Publicación del Departamento de Didáctica e Investigación Educativa y del Comportamiento. Universidad de La Laguna.
- Caligaris, M., Rodríguez, G., Schivo, M., Romiti, M. & Laugero, L. (2011). *Diseño de aplicaciones personalizadas para la enseñanza en carreras de ingeniería*. Artículos de las Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería, Año 1, Volumen 1.
- Caligaris, M., Rodríguez, G. & Laugero, L. (2012). *Entornos virtuales en las clases de Análisis Numérico*. Artículos de las Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería, Año 2, Volumen 2.
- Caligaris, M., Rodríguez, G. & Laugero, L. (2013). *Recursos didácticos en la enseñanza del Análisis Numérico: sitios web*. III Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería.
- Gebera, O. (2009). *Desarrollo y perspectiva de la modalidad educativa blended learning en las universidades de*

-
- Iberoamérica*. Revista Iberoamericana de Educación, N° 50/6, ISSN: 1681-5653.
- Legnani, W. & Wieczorek, C. (2010). *TIC y Educación. Pautas de calidad para la evaluación de sitios web educativos*. Congreso Iberoamericano de Educación. METAS 2021. La educación que queremos para la generación de los Bicentenarios. Buenos Aires, Argentina.
- Marchesi, A. & Martín, E. (2003) *Tecnología y aprendizaje. Investigación sobre el impacto del ordenador en el aula*. Madrid: SM.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista, P. (1998). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill. México.

Enseñar y Aprender la Mejora Continua

Miguelles, Marina¹; Ambrústolo, Mariela¹.

¹ Equipo Mejora Continua, Calidad y Medio Ambiente, Dpto. Ingeniería Industrial.
Facultad de Ingeniería. UNMDP, Argentina
e-mail: marielaambrustolo@gmail.com

Resumen

Los nuevos desafíos que se presentan a los ingenieros en estos tiempos, la globalización, la velocidad de cambio organizacional, la necesidad de adaptación continua sumada a las presiones externas requiere de los profesionales habilidades y actitudes que puedan dar respuesta a estos nuevos modelos de empresa.

El objetivo del presente trabajo es mostrar la metodología de enseñanza - aprendizaje de la mejora continua dentro de la Asignatura Gestión de la Calidad en la carrera de ingeniería industrial y otras ingenierías de la Universidad Nacional de Mar del Plata. El equipo de trabajo ha implementado diversas herramientas, siendo las más efectivas, por los resultados obtenidos a lo largo de varias promociones: el trabajo con estudio de casos y problemáticas concretas en empresas.

La vinculación del conocimiento, la realidad y las prácticas mediante una situación de la vida real o lo más parecida posible, ha significado el motor para motivar a los estudiantes con sus diferentes intereses y expectativas en la asignatura.

Esta experiencia permitió a los alumnos transitar el proceso de enseñanza - aprendizaje, contactándose con la realidad y aplicando los conocimientos adquiridos a casos concretos y en situaciones problemáticas en las que podrán involucrarse en su desempeño como futuros ingenieros.

Palabras clave: Mejora continua.

1. Introducción

Los nuevos desafíos que se presentan a los ingenieros en estos tiempos, la velocidad de

cambio organizacional y la necesidad de adaptación requieren de profesionales con habilidades y actitudes que den respuesta a estos nuevos modelos de empresa. La exigencia de la mejora de la calidad de los productos/servicios a través de la mejora continua de procesos es cada vez mayor.

La mejora continua es un proceso metodológico elemental que permite aumentar la capacidad para cumplir con los requisitos, identificando oportunidades de mejora con el fin de asegurar la mejora del proceso. De acuerdo con Juran (1964) debe apuntar a identificar y resolver problemas crónicos que coexisten en el proceso y generalmente nos acostumbramos a ellos, sin darnos cuenta de la implicancia en la calidad del producto/servicio y los costes de no calidad que originan. Existen diferentes metodologías (Método de Deming, Six Sigma, 8 D - Ocho Disciplinas, etc.), que incluyen actividades en común: identificación de situaciones de mejora; establecimiento de objetivos; determinación del plan; implementación; medición, verificación, análisis y evaluación de resultados en función de los objetivos, seguimiento y estandarización de la propuesta.

Uno de los roles del ingeniero es participar de este proceso, aplicando sus habilidades y conocimientos para optimizar la productividad y la calidad. La comprensión de la mejora continua requiere salir del campo teórico para posibilitar su práctica y aplicación. Es por ello que en el Equipo de trabajo Mejora Continua, Calidad y Medio Ambiente de la Facultad de Ingeniería de la UNMDP (Universidad Nacional de Mar del Plata), desde su función de formadores surge la necesidad de generar condiciones

propicias de enseñanza y aprendizaje con escenarios reales.

El objetivo del presente trabajo es mostrar la metodología de enseñanza - aprendizaje de la mejora continua dentro de la Asignatura Gestión de la Calidad en la carrera de ingeniería.

El equipo docente ha implementado diversas herramientas, siendo las más efectivas, por los resultados obtenidos a lo largo de varias cohortes el trabajo con estudio de casos y problemáticas concretas en empresas. ¿Porqué trabajar en estudio de casos? fue la propuesta de investigación en docencia que el equipo se propuso e intenta validar, experiencia que describe el presente artículo.

Palabras clave: Enseñanza mejora continua, estudio de caso, enseñanza universitaria.

2. Marco teórico

El estudio de casos, es un técnica de trabajo que despierta un notable interés en aquellas áreas que requieren un entrenamiento para la formación teórico-práctica de los estudiantes. López (1997) señala que los estudiantes presentan mayor motivación al aprendizaje y desarrollan más fácilmente entre otras:

- “*Habilidades cognitivas como pensamiento crítico, análisis, síntesis, evaluación.*”
- La habilidad para trabajar en grupo y la interacción con otros estudiantes (...).*
- La disposición a la escucha comprensiva.*
- El entrenamiento dinámico de la autoexpresión, la comunicación, la aceptación, la reflexión y la integración.*
- La motivación por el aprendizaje, ya que los alumnos por lo general encuentran el trabajo de estudio de casos más interesante que las lecciones magistrales y la lectura de libros de texto.*
- Los procesos de toma de decisiones.”*

De acuerdo a Steiman (2008), “la elección de la herramienta de integración de estudios de casos además de dar ejemplos de la vida real y conectarlos con los conocimientos adquiridos, constituye un elemento de motivación y fácil decodificación por parte

de los estudiantes”. En línea, Davini (2009) expresa que “permite entender de manera natural, interpretar e intervenir en la realidad y sistematizando la enseñanza”. La vinculación del conocimiento, la realidad y las prácticas mediante una situación de la vida real o lo más parecida posible, ha significado el motor para motivar a los estudiantes con sus diferentes intereses y expectativas en la asignatura.

Los estudios de casos se abordan en equipo, de esta manera “se genera debate e intercambio con los compañeros, facilitando la incorporación de diferentes miradas sobre el problema y promoviendo la comprensión de las situaciones y de las alternativas de acción” (Davini, 2009).

3. Objetivos y Metodología

El equipo de trabajo en la asignatura Gestión de la Calidad desde hace casi dos décadas ha implementado diversas herramientas metodológicas de enseñanza y aprendizaje. Siendo las más efectivas por los resultados obtenidos a lo largo de varias cohortes el trabajo con estudio de casos, que simulan condiciones reales en una organización y problemáticas concretas en empresas.

Se trabaja con tres instancias didácticas. La primera instancia es la realización de un estudio de caso de una empresa teórica. Esta estrategia de enseñanza presenta un aspecto de la realidad (reproducido o simulado) con el fin de que los alumnos analicen sus características y la problemática presentada involucrándose y tomando decisiones como si fueran actores del mismo.

Para ello se elaboran casos dentro de un contexto real, con el siguiente formato: presentación/introducción del problema, contexto real, descripción de la empresa, planteo del problema a desarrollar y anexos con información. El caso consta de diferentes etapas (trabajos prácticos grupales) que abordan la implementación de la mejora continua mediante el análisis de situaciones presentadas, utilización de herramientas, propuestas y recomendaciones.

La segunda instancia de aprendizaje es una actividad de vinculación con empresas

regionales donde se presentan casos de implementación de Sistemas de Gestión de la calidad y/o mejora continua de procesos a través de ciclos de conferencias. El objetivo de las mismas es acercar la realidad industrial de la zona en estas temáticas a los alumnos mediante casos reales y reconocidos.

La tercera instancia corresponde al Trabajo Final de la asignatura donde se integran los conceptos desarrollados a lo largo de la cursada. Los estudiantes realizan un trabajo de aplicación práctica de mejora de procesos en una empresa. El objetivo buscado es que los mismos apliquen los conocimientos, herramientas y habilidades adquiridas a una situación concreta y real, que se encuentren y resuelvan las situaciones y dificultades que surgen en la práctica profesional. El trabajo es presentado en forma escrita y oral con el fin de fomentar el intercambio y el enriquecimiento de las experiencias entre todos los estudiantes. Se logra aprendizaje significativo ya que se observa la diversidad de empresas, procesos y enfoques así como también las dificultades y soluciones desarrolladas para la realización de los trabajos.

La cronología propuesta busca que los estudiantes progresivamente adquieran conocimientos, desarrollen habilidades y capacidades, observen y analicen prácticas reconocidas y apliquen a casos concretos lo adquirido con la realización del trabajo final. El proceso de evaluación consta de dos etapas fundamentales: la formativa y de proceso que se lleva a cabo a lo largo de todas las actividades con feedback grupales e individuales y la sumativa al final de la asignatura a través de un examen formal donde se evalúa la comprensión individual de los contenidos y habilidades. Para las actividades de retroalimentación se utilizan rúbricas escritas e instancias orales plenarias y en grupo para aportar a un aprendizaje significativo.

Como forma de validar la metodología utilizada, el interés despertado, ventajas, desventajas e inconvenientes de las diferentes actividades y estrategias didácticas, se realiza una encuesta de opinión a los alumnos al finalizar el

cuatrimestre. Para el presente trabajo se analizó el periodo 2008 - 2012 constituyendo una muestra de 188 encuestados y 49 trabajos finales.

4. Resultados

Como resultado de las encuestas de opinión de los alumnos se observa que de todas las actividades y estrategias didácticas que se sugieren en la asignatura, en orden de importancia por el interés despertado, se ubica en primer lugar el Trabajo Final (26%), en tercero el Estudio de Caso (15%) y en cuarto lugar el ciclo de conferencias/seminarios (10%) como se muestra en la Figura 1.

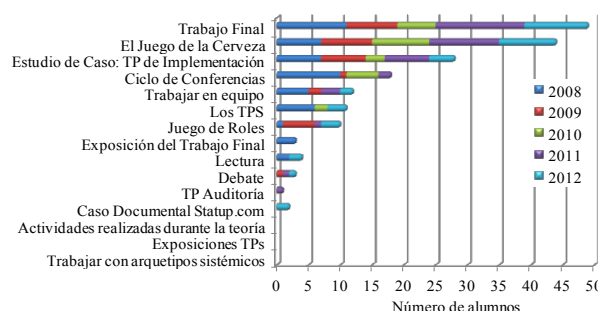


Figura 1. Actividades y estrategias didácticas que despertaron interés en los alumnos

Esto manifiesta que el 51% de los alumnos encuestados señalaron como actividad más interesante alguna relacionada con la mejora continua, de un total de 12 actividades indicadas

Es importante evaluar los objetivos y resultados logrados en las distintas instancias.

La primera instancia de enseñanza les permitió a los estudiantes: adquirir las capacidades y habilidades para analizar los procesos, definir problemas, analizar causas, establecer soluciones y planes de implementación de las mejoras, determinar mecanismos de medición y seguimientos de las acciones y establecer disposiciones para estandarizar las mejoras, utilizar las herramientas de la calidad, elaborar documentación y propiciar el dialogo y el debate en los equipos de trabajo.

A partir de los datos de las encuestas, los alumnos señalaron, que las principales ventajas obtenidas en la realización del estudio de caso se debieron a la utilización práctica de herramientas de la calidad a una situación problemática y a la aplicabilidad de la mejora continua (Figura 2).

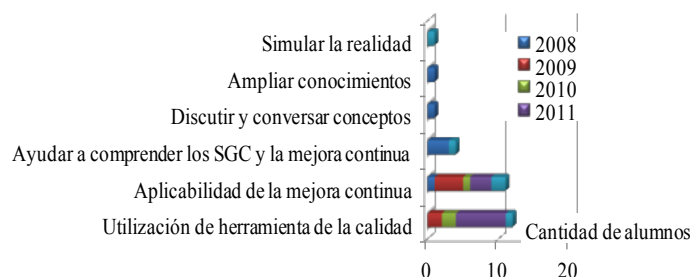


Figura 2. Ventajas obtenidas en la utilización del Estudio de Caso

La participación de los alumnos en los ciclos de Conferencias/ seminarios les permitió: el acercamiento a casos reales de prácticas reconocidas en gestión del calidad y mejora continua, conocer la situación de la empresas de la región en estas temáticas, la realización de preguntas a los disertantes para despejar dudas y continuar con el proceso gradual de aprendizaje planteado. La tercera instancia didáctica, que constituyó la realización de un trabajo final sobre mejora de un proceso en una empresa real les permitió establecer contacto con una empresa y los actores involucrados, realizar un estudio detallado de un proceso a través de observación directa, entrevistas con el personal, realización de listas de chequeo, análisis de registros de datos del proceso, etc., aplicar la metodología PDCA (plan, do, check, act: planear, hacer, verificar y actuar) de mejora continua a un caso concreto, elaborar un informe con la propuesta y proyectar las consecuencias, exponer los casos oralmente, poniendo en práctica habilidades profesionales.

De acuerdo con la encuesta de opinión esta instancia fue la que mayor interés despertó en los estudiantes. Los principales motivos

se observan en la Figura 3 que se presenta a continuación.

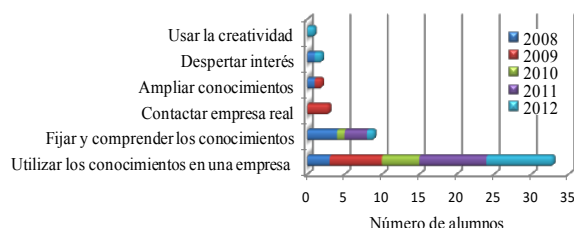


Figura 3. Ventajas obtenidas en la realización del Trabajo Final

Principales inconvenientes detectados en las metodologías:

En la realización del estudio de caso, el 10.6% (16 estudiantes) indicó que esta actividad fue la de menor interés principalmente en base a la falta de tiempo y extensión (44%) y a que la actividad presentaba mucha dificultad con un 13%, las demás causas no fueron relevantes.

Para el caso del trabajo final de las 8 personas (5%) que señalaron este ítem negativamente destacaron que se dificultaba conseguir datos de procesos de las empresas (38%), que el tiempo es insuficiente para realizar el proyecto (37%) y que requiere mucho trabajo (12%), mientras que el 13 % no manifestó motivos. Respecto al ciclo de conferencias una sola persona manifestó que las empresas invitadas en esa oportunidad no le despertaron interés.

Entre los principales inconvenientes de la propuesta didáctica para el equipo docente encontramos el tiempo y la información real que se necesita para elaborar los estudios de casos; la coordinación con las empresas invitadas y la dificultad de los alumnos de acceder a las mismas y a datos cuantitativos que les permitan la utilización de herramientas de la calidad.

Esta validación de la herramienta de estudio de casos se probó en cursos de extensión con participantes de distintos grados de formación. Demostrándose que la forma de lograr un aprendizaje significativo es con actividades de interés que permitan el involucramiento personal y grupal y

desarrollen oportunidades para que el participante asuma el rol y tome decisiones.

5. Conclusiones

El Equipo docente a lo largo de los años de experiencia en enseñanza de la mejora continua ha encontrado en el estudio de casos y en trabajos sobre casos reales una metodología eficaz debido a que motiva y despierta el interés, el estudiante es parte activa del proceso, el conocimiento aprendido es aplicable a las situaciones planteadas, utiliza objetivos claros y permite una continua evaluación del alumno para identificar problemas en el proceso de aprendizaje; y desarrolla habilidades para la toma de decisiones.

Además esta metodología propicia el aprendizaje cooperativo hacia las metas del equipo, permite desarrollar mejores habilidades sociales y mejorar la capacidad de expresión que en las herramientas de enseñanza más tradicionales.

Con las instancias didácticas propuestas los estudiantes transitan el proceso de enseñanza y aprendizaje contactándose con la realidad y aplicando los conocimientos y habilidades adquiridas a casos concretos y en situaciones problemáticas en las que se involucrarán como futuros ingenieros.

Como futura línea de investigación, el equipo docente se plantea investigar la integración entre los procesos de enseñanza y las estrategias evaluativas utilizadas por la asignatura y demás extender la investigación hacia otras asignaturas del ciclo superior de la carrera de ingeniería industrial. Lo que se busca conocer es el grado de interacción

entre los procesos cognitivos que los docentes desarrollan en los estudiantes con sus clases y prácticas y los procesos que realmente evalúan. En la asignatura se plantea un sistema de evaluación a lo largo de todo el proceso de enseñanza – aprendizaje, al igual que se realiza de manera continua a los estudiantes devoluciones del desempeño, como se mencionó en el apartado de metodología.

Si bien se cuenta con una serie de herramientas evaluativas, un análisis profundo de este proceso que es muy condicionante para los estudiantes y no siempre representativo, nos permitirá mejorar nuestras estrategias. Así como proponer mejoras generales para la integración entre las prácticas docentes y las estrategias evaluativas para el ciclo superior de la Carrera Ingeniería industrial.

Referencias

- Davini, María Cristina (2009). *Métodos de Enseñanza. Didáctica general para maestros y profesores*. Buenos Aires. Editorial Santillana.
- López Caballero, Alfonso (1997). *Iniciación al análisis de casos, una metodología activa de aprendizaje en grupos*. Bilbao, España. Ediciones Mensajero S. A.
- Juran, Joseph (1964). *Managerial Breakthrough*. New York. Editorial McGraw-Hill.
- Steiman, Jorge (2008). *Más didáctica (en la educación superior)*. Buenos Aires. UNSAM.

Evaluación de competencias en la carrera de Ingeniería en Sistemas

Straccia, Luciano; Gutiérrez, Claudia; Guerrero, Marcela

Facultad de Ingeniería, Universidad de la Marina Mercante
Av. Rivadavia 2258, Ciudad de Buenos Aires, lucianostraccia@educ.ar

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo observar en qué medida la evaluación por competencias se hace presente en la carrera de Ingeniería en Sistemas en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Marina Mercante (UdeMM).

El CONFEDI, como representante de las Facultades de Ingeniería, ha llegado a una definición de competencias y capacidades genéricas de la ingeniería, listando 10 competencias genéricas.

Aquí se analizaron todos los exámenes de las asignaturas de Tecnologías Básicas y Tecnologías Aplicadas de la carrera de Ingeniería en Sistemas en la universidad.

Dicho análisis muestra que algunas competencias se encuentran más presentes que otras siendo que las competencias sociales, políticas y actitudinales se hacen menos presentes que las tecnológicas. Asimismo, se observa que hay algunas competencias que no se hicieron presentes en ningún examen. Así, la presencia de la evaluación por competencia es escasa y sería deseable mayor presencia. Para ello, se reflexiona sobre la necesidad de replantear las prácticas docentes así como sobre la necesidad que las Universidades generen políticas tendientes a fomentar la formación y evaluación por competencias.

Palabras clave: competencias, evaluación, enseñanza

1. Introducción

Las Facultades de Ingeniería de nuestro país han discutido las competencias genéricas que se espera que posean los ingenieros

graduados. El CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería), como representante de las Facultades de Ingeniería, listó las competencias y capacidades tanto genéricas como propias de cada una de las carreras de Ingeniería existentes, esperando que ello no sea un mero enunciado sino que se traduzca en diversas estrategias aúlicas.

Consideramos que, cuantitativamente, la mayor parte de la formación del ingeniero se genera a través de las currículas de las asignaturas del plan de estudio. En este marco, nos preguntamos en qué medida las evaluaciones de estas asignaturas consideran las competencias y cómo el área de dicha asignatura (y su disposición en el plan de estudios) influyen en dicha consideración.

A partir de esto, es nuestra intención analizar cómo se aprecia la evaluación de las competencias genéricas de la Ingeniería en asignaturas de Tecnologías Básicas y Tecnologías Aplicadas de la carrera de Ingeniería en Sistemas en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Marina Mercante.

2. Marco teórico

El concepto de competencias ha sido abordado por distintos autores. Para Guy Le Boterf (2001:44), las competencias se constituyen en un saber combinatorio, saber movilizar recursos, donde el sujeto es el centro de la competencia y ésta no puede dissociarse de él. Como sujeto constructor de competencias, “combina y moviliza recursos incorporados (sabe hacer, tiene experiencia, conocimientos) y redes de recursos de su entorno (banco de datos, redes profesionales)”. Ramallo y Di Paola (2010)

207

sostienen que ser competente implica “saber + saber hacer + saber actuar” y querer y poder movilizar recursos para resolver una situación problema.

El Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI) ha desarrollado una versión propia del término sosteniendo que “competencia es la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones problemáticas” (CONFEDI, 2006).

Los planes de estudio históricamente han sido diseñados en base a los conocimientos que se requerían enseñar y sus relaciones. Las nuevas perspectivas acerca de la enseñanza y evaluación por competencias también dan lugar a diferentes posturas acerca de la manera en que el diseño de los curriculums se adapta a estos nuevos requerimientos. Los planes de estudio pueden ser diseñados, siguiendo la clasificación de Díaz Barriga (2006), en forma pura (o sea por contenidos o por competencias) o en forma mixta. El modelo mixto articula ambos enfoques sosteniendo la necesidad de un enfoque complementario entre competencias y contenidos.

Independientemente de la manera en que se diseña el curriculum, la discusión sobre la enseñanza por competencias debería ir mas allá de los debates acerca de si los curriculums deben diseñarse por competencias o en forma tradicional ya que las competencias pueden ponerse en práctica independientemente de cómo se ha diseñado el curriculum. Y aún cuando el currículo se formule en términos de competencias, por ej., “que el alumno sea capaz o sea competente para...”, no estaría promoviendo la formación de las mismas si no se previera en el diseño la manera en que éste puede llegar a construirlas, es decir si no se lo pusiera frente a situaciones reales (Di Paola, Ramallo y Zimmer, 2009).

Lo que indudablemente sí debe considerarse es que las universidades deben generar las condiciones necesarias para el desarrollo de

las prácticas, evaluaciones, etc. requeridas para la enseñanza por competencias.

En el marco de la programación de la enseñanza que realiza el profesor a cargo del curso, define a la evaluación como un componente más, junto a la definición de objetivos, propósitos, contenidos, estrategias de enseñanza y recursos. Por otro lado, se espera que la evaluación sea coherente con el proceso de enseñanza/aprendizaje.

Formar en un conjunto de competencias implica realizar cambios en la programación, las estrategias de enseñanza y la evaluación, es decir en la forma de hacer clases. Evaluar en competencias implica también formar en competencias y supone modificar el rol del profesor y del alumno así como utilizar recursos diferentes a los tradicionales.

Las Facultades de Ingeniería de nuestro país han discutido las competencias genéricas que se espera que posean los ingenieros graduados. El CONFEDI, como representante de las Facultades de Ingeniería, ha llegado así a una definición de competencias y capacidades genéricas de la ingeniería.

Las competencias genéricas han sido subdivididas a su vez en competencias tecnológicas y competencias sociales, políticas y actitudinales. A continuación puede encontrarse el listado completo, correspondiendo las primeras 5 competencias a las tecnológicas y las restantes a las sociales, políticas y actitudinales:

1. identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería,
2. concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos),
3. gestionar –planificar, ejecutar y controlar- proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos)
4. utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería,
5. contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas,
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.

Cada competencia consta de diversas capacidades que, en su conjunto, permitirían cumplir con la competencia. Por cuestiones de espacio no detallamos aquí las capacidades; éstas pueden ser consultadas en la documentación del CONFEDI.

3. Objetivos y Metodología

El objetivo general de la investigación es describir y analizar la evaluación de las competencias genéricas de la Ingeniería en asignaturas de Tecnologías Básicas y Tecnologías Aplicadas de la carrera Ingeniería en Sistemas en la Universidad de la Marina Mercante durante el segundo cuatrimestre del año 2011 y primer cuatrimestre del año 2012.

En particular, nos proponemos: indagar en qué grado cada competencia genérica es evaluada en los exámenes (parciales y finales) de las asignaturas; indagar la relación entre el nivel de la asignatura en el plan de estudios y las competencias evaluadas e indagar la relación entre el área de la asignatura en el plan de estudios y las competencias evaluadas.

Se realiza una aproximación al tema a través de un estudio de tipo exploratorio. Se utiliza un abordaje cualitativo a través del análisis de los exámenes parciales y finales que han sido tomados en el marco de las asignaturas consideradas en nuestro objetivo general. Se evalúa la presencia o no de la evaluación de cada una de las competencias, generando una base estadísticas que considerará: nivel de la asignatura en el plan de estudios, tipo de examen (parcial/final), área de la asignatura, nombre de la asignatura, competencia, indicador de existencia (si/no). Posteriormente se realiza un análisis de los datos obtenidos.

4. Resultados

Dentro de los exámenes de las 20 materias analizadas, hemos seleccionado 10 materias que se definen bajo la clasificación de Tecnologías Básicas y el resto de las 10 materias bajo la clasificación de Tecnologías Aplicadas.

En primer lugar, se ha podido visualizar que no todas las competencias se hacen presentes en los exámenes tanto de Tecnologías Básicas como Aplicadas.

Las competencias que encontramos en ambos tipos de asignaturas fueron las identificadas según CONFEDI con los números 1, 2, 3, 4 y 7. La competencia 3 (gestionar proyectos de ingeniería) sólo fue encontrada en exámenes de materias de Tecnologías Aplicadas, lo cual podría entenderse como una necesidad de adquirir previamente (en asignaturas de Tecnologías Básicas) algunas herramientas iniciales para luego ser utilizadas para trabajar sobre la gestión de proyectos en asignaturas más avanzadas.

Asimismo la competencia 7 aparece en una gran cantidad de exámenes, pero esto se debe exclusivamente a la utilización de gráficos; sin embargo no hemos encontrado el resto de las formas de comunicación definidas bajo esta competencia, inclusive otro tipo de textos técnicos.

En tanto las competencias 5, 6, 8, 9 y 10 no aparecen en ningún examen de ninguna asignatura, mostrando que los docentes no han evaluado competencias relacionadas con la contribución a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas, el desempeño de manera efectiva en equipos de trabajo, la actuación con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, el aprendizaje continuo y autónomo y la actuación con espíritu crítico. Es altamente probable que este tipo de competencias sean trabajadas en el marco del proceso de enseñanza-aprendizaje, pero no forman parte de las evaluaciones obligatorias que definen si el alumno aprueba la asignatura.

Analizando en el interior de cada una de los tipos de tecnologías, las competencias 7 y 1 son las más evaluadas. En el caso de la

competencia 7 hacíamos referencia a la aparición de los medios de expresión gráficos en las evaluaciones como única forma de comunicación. En cambio en la competencia 1 se encuentra una aparición en iguales cantidades de las diferentes capacidades que la conforman.

Analizando los datos obtenidos según el tipo de examen del cual se trata se puede encontrar que la competencia 1 se hizo presente en el 67% de los exámenes finales, mientras que al analizar los segundos parciales este porcentaje disminuye al 33% y en los primeros parciales al 56%, lo cual permite observar que un alumno que promociona la asignatura es más probable que no haya sido evaluado en esta competencia. Progresiones similares ocurren con las competencias 2 y 3. En el caso de la competencia 1 está más presente en el primer parcial (78%) que en el segundo (67%) y que en los finales (44%).

El caso de la competencia 3 es más singular aún, ya que sólo aparece en los primeros parciales de las asignaturas, pero no en las restantes instancias de exámenes.

Finalmente analizamos el nivel en que se encuentra la asignatura en el plan de estudio y no encontramos tendencias claras al respecto, ni patrones que permitan inferir la influencia del año de cursada en la aparición o no de la competencia en la evaluación.

5. Conclusiones

En el presente trabajo, encontramos que algunas competencias se encuentran más presentes que otras en los exámenes de las asignaturas. En particular las competencias sociales, políticas y actitudinales se hacen menos presentes que las competencias tecnológicas. Inclusive se visualiza claramente que algunas competencias no se hicieron presentes en ningún examen. La aparición de evaluación de competencias en las instancias examinadoras es baja, aunque los porcentajes varían según los tipos de exámenes, asignaturas, etc. sin encontrarse un patrón específico.

Asimismo, no podemos afirmar que el nivel de la asignatura en el plan de estudios tenga incidencia alguna en su evaluación por

competencias. Y no se observan, en general, grandes diferencias entre los resultados obtenidos en las Tecnologías Básicas y las Tecnologías Aplicadas.

Nos preguntamos: ¿se harán presentes estas competencias en asignaturas de otras áreas? ¿o los alumnos egresan de su carrera sin haber sido evaluados en ellas? ¿No esperamos un ingeniero que tenga, por ejemplo, la competencia de actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social? ¿Entonces por qué esta evaluación no se hace presente en los exámenes?

Así, surgen diversas preguntas, entre ellas dos centrales: ¿las competencias no se evalúan en gran medida en las asignaturas consideradas pero se evalúan en otras? y ¿la mayoría de las competencias no se hacen presentes en la evaluación pero aparecen en la enseñanza?

Es probable que sí se evalúe por competencias en asignaturas de otras áreas. Si así fuera es altamente probable que quede circumscripita a cuestiones específicas de la asignatura perdiendo toda imbricación con las tecnologías básicas y aplicadas; así, son trabajadas, adquiridas y evaluadas de forma descontextualizada del currículo y por ende, vacías de realidad profesional.

Con respecto a la segunda cuestión, dada la necesaria relación entre enseñanza y evaluación, la existencia de una brecha profunda entre ambas instancias debería llevar a replantear las prácticas docentes.

Por lo anteriormente planteado, entendemos que si la competencia es tenida en cuenta en la enseñanza pero no en la evaluación, cabe preguntarse por qué queda trunca en esta instancia; en cambio, si la competencia no es tenida en cuenta en la enseñanza, es necesario reformular las prácticas pedagógicas a fin de incluirlas. Asimismo, es necesario reflexionar sobre la necesidad de políticas institucionales que favorezcan la enseñanza y evaluación por competencias. Por ello, debería existir un compromiso de los docentes para generar estrategias e instrumentos que permitan una educación por competencias (por ejemplo mejorando los enunciados que se proponen a los alumnos), así como un compromiso

institucional para la mejora de las prácticas docentes.

En el Concurso de Ejercicios de competencias emprendedoras del Programa Regional de Emprendedorismo e Innovación en Ingeniería (PRECITYE) del año 2013, la Universidad donde se realizó el presente trabajo tuvo un importante índice de participación y reconocimiento. Esto puede ser considerado un importante avance en el fortalecimiento de la consideración de las competencias en la actividad docente.

La evaluación por competencias implica un cambio importante en la forma en que los docentes enseñan y evalúan. Entendemos que las Facultades de Ingeniería deberán dar respuestas a las necesidades que se presentarán en ellos, por ejemplo, promoviendo y proveyendo espacios de discusión docente que fomenten la construcción de estrategias integradoras y colectivas.

Habiendo identificado las problemáticas asociadas a la evaluación por competencias, es menester que futuros trabajos consideren propuestas para acompañar a los docentes en ésta nueva mirada para con la formación de los futuros ingenieros.

Referencias

- Aguerrondo, I. (2009). Conocimiento complejo y competencias educativas. Suiza: UNESCO.
- CONFEDI (2006). *Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas*. Taller sobre desarrollo de Competencias en la Enseñanza de la Ingeniería Argentina. Villa Carlos Paz. Agosto 2006.
- Di Paola, A.; Ramallo, M.; Zummer, M. (2009). *El enfoque basado en competencias ¿una forma de pensar el currículo en la Universidad?* Ponencia presentada en el VI Encuentro Nacional y III Latinoamericano “La Universidad como Objeto de Investigación”, Universidad Nacional de Córdoba. Noviembre 2009.
- Díaz Barriga, A. (2006). *El enfoque de competencias en la educación. ¿Una alternativa o un disfraz de cambio?* En Revista Perfiles Educativos. Vol. XXVIII, núm. 111. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Le Boterf, G. (2001). *Ingeniería de las competencias*. Barcelona: Ed. Gestión.
- Ramallo, M.; Di Paola, A. (2010). *La CTS y el Enfoque Curricular basado en Competencias*. Trabajo presentado en ESOCITE 2010, VIII Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y Tecnología. Buenos Aires, Argentina.

Entornos colaborativos en un mundo en movimiento.

Oscar Bruno, Zulma Cataldi

Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional
oscarrbruno@yahoo.com zcataldi@posgrado.frba.utn.edu.ar

Resumen

En la investigación¹ se busca conocer una forma posible de incorporación inteligente de dispositivos móviles en educación. Indaga sobre el aporte de herramientas valoradas especialmente por los estudiantes. Se plantea una pedagogía en movimiento mediante construcciones cooperativas.

Busca aportar una guía en el uso y aprovechamiento de tecnología móvil en el diseño de nuevas experiencias educativas orientadas hacia cambios en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Las reflexiones llevadas a cabo durante la investigación revalorizan la importancia de dichos procesos en la asignatura en estudio y en la enseñanza de la ingeniería en general.

Palabras clave: Mobile Learning, Pedagogía Móvil, Construcciones cooperativas.

1. Introducción

Los jóvenes nacidos a mediados de los 90 no conocen como es la vida sin computadoras, teléfonos móviles o internet. Su contexto social está muy vinculado a facebook, twitter y las redes sociales. Exploran caminos nuevos, Internet para ellos no es solo un contenedor de información, lo ven transformado en algo dinámico y participativo.

En este estudio se acompaña a los jóvenes en el primer año de su carrera en Ingeniería en Sistemas de Información, atendiendo sus conversaciones, observando cómo se vinculan, cómo construyen sus conocimientos, cómo los comparten, cómo nos enseñan.

El propósito es desarrollar un modelo de “aprendizaje móvil”, uniéndolo al ambiente que les resulta familiar y de uso habitual.

No se trata de reemplazar el uso de una tecnología por otra. Sino de establecer una relación de complementariedad. Los estudiantes han incorporado tecnologías móviles fuera de la universidad. La propuesta es aquí brindar una oportunidad para la incorporación inteligente de los dispositivos móviles en el ámbito educativo y de formación profesional.

2. Marco teórico

Aprendizaje móvil es toda mediación educativa que usa teléfonos inteligentes, teléfonos móviles y PDAs, aprovechando la funcionalidad que acerca la tecnología informática y el e-learning. La interacción con pares y profesores y el acceso a material variado en cualquier momento y lugar favorece el aprendizaje. El sujeto tiene la posibilidad, si lo quiere y está motivado, de aprender cuando lo necesita y de forma continuada, fomentando así el aprendizaje por descubrimiento y la investigación, pilares fundamentales de la formación universitaria.

Esto plantea un cambio de paradigma en el aprendizaje. Los métodos de enseñanza, según Davini (2011) pueden agruparse en métodos para: asimilación de conocimientos y el desarrollo cognitivo; la acción práctica en distintos contextos; el entrenamiento y desarrollo de habilidades operativas; el desarrollo personal. Un modelo de mobilelearning se nutre de todos ellos, pero la educación a partir del uso de tecnología móvil requiere, además, la incorporación de teorías específicas, entre las que se pueden citar:

- La Teoría de Presentación de Componentes, aplicada a la enseñanza basada en medios electrónicos, se sustenta en dos conceptos básicos: el contenido y

el desempeño. A partir de ellos se desarrollan los siguientes principios: problema, activación, demostración e integración. Esta teoría busca separar la estrategia de aprendizaje del contenido.

- La *Teoría COLL* (Contextual life-long learning) de Sharples (2000) entiende que el aprendizaje no está sujeto a un lugar determinado dentro del desarrollo profesional o académico, sino que se trata de un proceso dinámico, individual e interactivo de cada estudiante y se da a lo largo de toda la vida.
- La *Teoría del Uso*, parte desde un punto de vista pedagógico, cognitivo y social, y sus principios básicos se pueden resumir como las tres C: Construcción (para desarrollar soluciones a problemas relacionados con nuevas experiencias del conocimiento), Conversación (centrado en el hecho de que el aprendizaje es producto de la interacción entre estudiantes con profesores o pares) y Control (a partir del cual se realiza un ciclo de experimentación y reflexión activa respecto de los procesos de aprendizaje).

Es por eso que se busca, como señala Bateson (1998, p. 192) que: *“En la educación de las personas tenemos que tratar de inculcarle una especie de hábito muy diferente del que hemos adquirido y que diariamente reforzamos en nosotros en nuestros contactos con la ciencia...este nuevo giro en el acento o la configuración gestáltica de nuestro pensamiento significa zarpar hacia un mar no explorado”*.

3. Objetivos y Metodología

Entre las mayores dificultades que presentan los estudiantes de algoritmia (materia particularmente “expulsiva” del primer año de las carreras de ingeniería en sistemas e informática) se encuentra la de llevar a la práctica los conceptos teóricos.

Aquí es donde se propone el uso de los dispositivos móviles promoviendo un objeto de conocimiento dinámico, que se retroalimenta a partir de interacciones alumno – profesor y entre pares, buscando un

alumno activo y crítico, capaz de cuestionar interactuando con el profesor orientador con el aporte de la tecnología en movimiento.

A partir de la problemática planteada se busca conocer, desde una aproximación teórica y práctica, las consecuencias de la incorporación de un modelo de aprendizaje basado en mobile learning.

El objetivo general de la investigación es:

Indagar los aportes y limitaciones de un entorno de aprendizaje basado en “mobile learning” para potenciar el aprendizaje de los contenidos de las asignaturas de los primeros años de Ingeniería;

De este objetivo se derivan los siguientes objetivos específicos:

- *Diseñar entornos de aprendizaje personales para las asignaturas en estudio para gerenciar las actividades a realizar.*
- *Delinear cuáles son los aportes de los participantes del proceso educativo cuando pueden actuar en forma directa en la construcción del objeto de conocimiento.*

Para alcanzarlos se conciben dos formas complementarias de abordaje, una exploratoria buscando caracterizar los aspectos teóricos de la pedagogía en movimiento y otra descriptiva para analizar y comprender los vínculos, relaciones y producción de conocimiento con un modelo siempre en línea.

Partiendo de la siguiente hipótesis de trabajo: *“las funcionalidades de m-learning pueden considerarse como una oferta adicional para los estudiantes de ingeniería en sistemas, usuarios de los dispositivos móviles, quienes pueden acceder con ellos a una pedagogía en movimiento”*

El grupo en estudio fueron estudiantes de un curso intensivo de programación (de una materia del primer nivel de Ingeniería en Sistemas de Información), durante febrero de 2014. Estos estudiantes ya conocen la asignatura porque son recursantes. La

materia en estudio pertenece al área de programación, cuyo objetivo es estudiar estrategias de resolución de problemas, representación de datos y dominar terminología propia de la disciplina informática. Esto hace que adquiera una importancia destacada en la formación profesional ya que, sin ser el eje troncal de la carrera, es transversal a la totalidad de los contenidos curriculares de la misma.

El trabajo de campo permitió evaluar la factibilidad y conveniencia de un método de enseñanza colaborativo apoyado en el uso de dispositivos móviles. El estudio se realizó en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Tecnológica Nacional Regional Buenos Aires, durante febrero de 2014.

La obtención de datos se realizó mediante una serie de cuestionarios validados y aplicados a la muestra seleccionada. La primera parte del estudio se centró en la revisión de fuentes documentales y análisis de bibliografía específica vinculada a teorías del aprendizaje en particular en modelos de enseñanza electrónica y en movimiento.

Luego se usó observación participante para analizar la secuencia educativa determinando si se cumplen los objetivos parciales establecidos para cada semana: a) adaptar el uso del celular al ámbito educativo, b) consolidar el uso, c) utilización plena para resolver problemas d) trabajos colaborativos mediante la utilización de telefonía móvil.

El análisis se centró en el estudio de la factibilidad y los parámetros de diseño del modelo de aprendizaje móvil por un lado y de las características del modelo efectivamente implementado.

Los indicadores se centraron en la valoración que hacen los estudiantes del modelo implementado, el valor que le dan a dispositivos móviles para la formación académica, la independencia que alcanzan en la búsqueda de soluciones y la importancia que estos le otorgan a la tutoría permanente y, fundamentalmente de las relaciones interpersonales. El segundo está vinculado con el diseño del modelo con definición

precisa de componentes, estructuración, flujo de actividades y eficiencia académica que permita eficacia didáctica del dispositivo móvil en un ambiente siempre en línea

El modelo propuesto, se diseñó con el siguiente flujo de trabajo: a) envío de información (a estudiantes, entre estudiantes y al docente), b) comunicación permanente (entre todos los participantes del modelo), c) envío, recepción, evaluación, reenvío (de consignas, información complementaria, soluciones a problemas, evaluaciones) d) propuesta de intercambio continuo (entre todos los participantes), e) herramientas de comunicación (incorporación gradual de formas alternativas de comunicación), f) generación de soluciones con documentos compartidos, g) utilización de redes sociales.

Se buscó aprender utilizando Twitter y también se recurrió a Facebook, YouTube, Google+. Por otro lado, se buscó crear books, animaciones, screencasts, podcasting, y conversaciones multimedia con Voice Thread. Se implementó el uso de la cámara de fotos, la grabación de sonidos y videos y el uso de bluetooth, mensajería. WhatsApp sms y mms.

Los contenidos de la asignatura se organizaron adaptados a la telefonía móvil. Fue llevada a cabo una reestructuración metodológica con el objetivo de que el modelo propuesto alcance la mayor eficiencia posible. La asistencia y tutoría a los estudiantes por parte de los profesores fue constante. Se integraron diferentes técnicas y ambientes de aprendizaje. Los dispositivos móviles colaboraron con ese propósito gracias a su accesibilidad y la posibilidad de uso de los mismos en tiempos de espera o traslados.

4. Resultados

4.1 Análisis de la observación participante

La idea de desarrollar un modelo de estudio a través de la tecnología celular posibilita un caudal de oportunidades alternativas para los procesos de enseñanza y aprendizaje. Los objetivos fueron debatidos y reflexionados

por los participantes. Los mismos se encuentran intrínsecamente relacionados con tres ejes: el funcionamiento del grupo, la relación entre tutores y estudiantes y, las relaciones establecidas con la construcción del conocimiento.

A partir del análisis de la consulta realizada se pudo observar que respecto a las herramientas propuestas, aquellas que son de uso habitual como Twitter o YouTube son altamente valoradas. La utilización de archivos compartidos muestra valores altos aunque la aceptación no es total. La utilización de Dropbox para trabajos colaborativos fue aumentando el grado de satisfacción según el tiempo transcurría. Algo similar ocurrió con la utilización de la cámara fotográfica. La aceptación de screencasts fue absoluta. Los estudiantes valoran la posibilidad de poder recrear las clases que presenciaron y que son dictadas por sus propios profesores. La diversidad mostró un efecto sinérgico.

4.2 El grupo y su funcionamiento

Durante el desarrollo del trabajo fueron explicitándose muchos objetivos vinculados al funcionamiento del grupo, las relaciones dentro del mismo y las relaciones con la construcción del conocimiento. Hubo comunicación constante, a toda hora, solidaridad entre los miembros, claridad en las exposiciones de los propios pensamientos y colaboración en el desarrollo de las actividades y tareas propuestas.

Se observó un vínculo basado en la cordialidad, centrado en lograr la motivación de los participantes, fomentando la participación activa y constante mediante el establecimiento de alternativas de discusión y reflexión durante el proceso.

Se manifestaron intentos por parte de los participantes de ser comprendidos y comprender al otro. Todos notaban otro con quien hablaban, veían más allá del dispositivo electrónico. Es aquí donde la experiencia toma su verdadero valor. Los horarios de comunicaciones fueron múltiples.

En todo momento puede surgir la duda, la comunicación, el contacto. El modelo

posibilita la comunicación permanente, aún en camino hacia o desde la universidad. El aporte de las nuevas herramientas tecnológicas dentro del contexto educativo favorecieron la retroalimentación positiva, permitiendo una interacción crítica y creativa. Las opiniones de algunos estudiantes en ese sentido fueron:

"En mi opinión el poder manejarse uno con el profesor y sus compañeros a través de un grupo de WhatsApp es excelente. Para estudiar este tipo de materias en donde se tiene que practicar mucho y surgen muchas dudas y dificultades, ...El poder enviar fotos agiliza la comunicación".

"Creo que ha sido muy útil en este curso de verano de algoritmos, pude satisfacer mis dudas rápidamente tanto con el docente como preguntando a otros alumnos; así como también ayudar a otros cuando también lo necesitaban....En síntesis yo he quedado muy conforme y espero que se pueda seguir aplicando el método para otras materias....

5. Conclusiones

Las reflexiones llevadas a cabo en este trabajo permitieron comprender la importancia que los procesos de enseñanza y aprendizaje tienen en la asignatura Algoritmos y Estructura de Datos en particular y en la ingeniería en general. El complemento experimental "pedagogía móvil" tuvo el propósito reflexionar sobre la práctica de otras alternativas.

Se buscó optimizar las posibilidades de aprendizaje, midiendo el progreso en base a los logros de la cátedra, por un lado, entre los que se encuentran mejorar la comprensión de tópicos relacionados con la programación, la resolución de problemas y el aumento del índice de retención de estudiantes y de los alumnos.

Por otro lado, se relacionan con la comprensión de problemas de información, la selección de estructuras de datos y de estrategias de resolución de problemas, el mejoramiento del rendimiento en los resultados de las evaluaciones finales de la

materia en estudio, y, finalmente la integración y vinculación de los saberes de todas las materias.

Los principios de Merrill (2000,2007), puestos en práctica en la investigación, ofrecieron los aspectos necesarios para garantizar una instrucción de alta calidad. Se llevaron a cabo ajustes en el rol docente, pasando éste a ser un colaborador, facilitador, constructor del trabajo de los estudiantes mediante la utilización de documentos compartidos. El incentivo a los alumnos se realizó mediante la utilización de redes sociales, Twitter fue un importante colaborador para lograrlo. Los estudiantes mostraron compromiso, participaron en la construcción del objeto de conocimiento en forma activa, mediante el uso de las herramientas colaborativas puestas a su disposición.

La experiencia mostró que los puntos cruciales de aprendizaje se producían cuando se presentaban problemáticas que implicaban resoluciones grupales. El m-learning se manifestó como una importante alternativa para el aprendizaje. Asimismo puede funcionar como apoyo permanente del mismo modo que las clases de consulta.

En cuanto a la toma de notas en clase y la posibilidad del uso de la cámara fotográfica para captar el pizarrón del profesor fue un complemento importante para el desarrollo de los temas. La variedad del material fue también un valor agregado para el aprendizaje. Se pusieron a prueba distintos tipos de archivos multimedia (texto, sonido, videos), tanto en secuencias de instrucción como en secuencia de presentación de los estudiantes, el ScreenCasts fue la modalidad aceptada por todos los participantes.

Esto posibilitó llevar teoría y práctica a la casa y en movimiento. Todos destacaron, fundamentalmente, la dialogicidad que dio lugar para desplegar la propia voz redistribuyendo el poder sobre el saber, apropiándose de los contenidos a través de la retroalimentación en un ir y venir recursivo y reflexivo entre bibliografía, interpretaciones y práctica, ayudando a quienes más dificultades tienen.

Le educación no termina en la universidad, es para toda la vida, también comienza antes de la escuela. Los dispositivos permiten colaboración a distancia. Pero es necesario tener en cuenta que: *El aprendizaje en la era digital tiene debilidades que se resuelven satisfactoriamente en las universidades, pasando tiempo en compañía de pares y profesores bien formados e informados*

Hace más de 60 años, uno podría pasarse toda la vida leyendo libros de ciencia en el rincón más remoto del mundo, pero esa inmersión literaria no podía compararse con unas semanas en un buen laboratorio del mundo.

En definitiva, se habla de educación, como un arte en muchos aspectos por lo que es bueno seguir el consejo que como educadores debemos: *escuchar, escuchar más y, entonces, seguir escuchando.....*

De esta manera se promueve una reflexión sobre la realidad educativa ante las necesidades actuales así como una recomposición del vínculo entre docentes y alumnos. Aumentando el conocimiento por medio de una construcción cooperativa de la que ambos participan por igual realizando contribuciones diferentes.

Referencias

- Bateson G. (1998) *Pasos hacia una ecología de la mente*. Buenos Aires. Lohle-Lumen.
- Davini, M. (2011). *Métodos de enseñanza: didáctica general para maestros y profesores*. Santillana. 2da. Ed.
- Merrill, M. (2002). A pebble-in-the-pond model for instructional design. *Performance Improvement*, vol. 41, Nro, p. 39-44. http://www.ispi.org/archives/resources/Vol41_07_41.pdf [Consulta: 24 diciembre 2013].
- Merrill, M. David. (2002a). "Firsts principles on Instruction". *Educational Technology, Research and Development*, vol. 50, núm,3 (2012) 2013) <http://id2.usu.edu/Papers/5FirstPrinciples.PDF>
- Merrill, M. David. (2007). "A task-centered instructional strategy". *Journal of Research on Technology in Education*, vol. 40, n°. 1, en http://mdavidmerrill.com/Papers/Task_Center

-
- ed_Strategy_published.pdf [Consulta: 20 12 2013].
Computers and Education, 34 (177-193). 2000.
- Sharples, M. *The Design of Personal Mobile Technologies for Lifelong Learning*.

Un ensayo Sociométrico aplicado a Entornos Virtuales de Educación utilizando Métricas del Análisis de Redes Sociales

Romina Istvan, Romina Padula, Antonieta Kuz, Leopoldo Nahuel, Roxana Giandini

Laboratorio de Innovaciones en Sistemas de Información, LINSI.
Dpto. de Ingeniería en Sistemas, Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional.
Calle 60 s/n° esq. 124, CP 1900, La Plata, Buenos Aires, Argentina
{ristvan, rpadula, akuz, lnahuel, rgiandini}@linsi.edu.ar

Resumen

El análisis de interacciones que se generan en un ambiente educativo virtual ayuda a interpretar las relaciones entre los alumnos y el profesor, y entre los alumnos. La interpretación de los vínculos se puede estudiar a través de métricas definidas para el campo de análisis de redes sociales, orientadas al individuo y al grupo conectado. El presente trabajo selecciona un conjunto de métricas como indicadores primarios para el análisis de entornos educativos virtuales. Estas medidas se utilizan para analizar un seminario de postgrado de maestría, tomando como caso de estudio un foro real. El objetivo es analizar ciertas conductas de los participantes, apoyado por la herramienta de software NodeXL para la construcción del modelo sociométrico resultante. Los resultados de las métricas exponen el comportamiento de los individuos. A partir del estudio realizado se intenta efectivizar una mejora pedagógica continua en un entorno educativo virtual.

Palabras clave: Sociometría, Análisis de Redes Sociales (ARS), Entorno Virtual de Educación.

1. Introducción

En los últimos años estamos asistiendo a la aparición de una modalidad de enseñanza a distancia, la denominada educación virtual, en donde la comunicación y vínculos más directos y constantes entre alumno y profesor están siendo sustituidos o complementados por las nuevas tecnologías, en particular

Internet, y con todas las posibilidades que ofrecen el correo electrónico, la videoconferencia, los foros, etc., se pueden conseguir mejoras en todo el proceso educativo.

Una de las formas de caracterizar los niveles de interacción y aprendizaje de un curso, es evaluar métricas específicas ajustadas a las necesidades pedagógicas del docente [Giandini, R. y Kuz, A., 2012].

La selección y estudio de las métricas sirven para efectivizar una mejora continua en el ámbito del aprendizaje, tanto para el docente como para los alumnos [Navarro, L. A. y Salazar, J. P., 2007]. Es por esto que el objetivo de este trabajo es analizar y seleccionar algunas de ellas, a fin de aplicarlas a un modelo propuesto de entorno educativo. Esto constituye una herramienta que permite al docente conocer los perfiles de cada uno de sus alumnos en un aula y predecir conductas, posibilitando la personalización y adaptación de las intervenciones y propuestas para lograr el máximo desarrollo, tanto en el área pedagógica como social. Para determinar las posiciones de los alumnos dentro del grupo de analizarán métricas de centralidad, deteniéndose particularmente en medidas de grado, intermediación y cercanía, las cuales se complementarán con el estudio de grupos y componentes para identificar los actores más activos e influyentes, como así también los aislados y excluidos del grupo.

En la sección 2 del presente artículo, se dará una breve definición de la técnica de Análisis de Redes Sociales (ARS) y se presentará la herramienta de software elegida. En la sección 3, se presentarán el caso de estudio y las métricas seleccionadas para el entorno educativo virtual junto con su

justificación y el alcance de los objetivos buscados. En la sección 4 se realizará el análisis llevado a cabo. Por último, en la sección 5, se expondrá la conclusión y trabajos futuros que surjan de este estudio.

2. Marco teórico

Una red social se define como un sistema relacional conformado por nodos que representan actores sociales, los cuales son generalmente personas u organizaciones, vinculados por una serie de relaciones familiares, laborales, o de amistad que cumplen con determinadas propiedades. El estudio metodológico de las relaciones sociales y las estructuras que surgen cuando miembros de una red social se vinculan, ofrecen métricas que ayudan a identificar patrones característicos en las relaciones de sus miembros mediante su comportamiento en la red. Este estudio se denomina Análisis de Redes Sociales (ARS), en inglés “Social Network Analysis” [Hummon, N. P. y Doreian, P., 2010].

Existen diversas herramientas de software para ARS que extraigan el conocimiento para generar la representación de la red social y facilitar la obtención de métricas e indicadores. Para nuestro análisis utilizaremos la herramienta NodeXL [Bonsignore et al., 2009], la cual es un complemento para Microsoft Excel que se ha aplicado en muchos trabajos o evaluaciones sociométricas [Freeman, Linton C., 1979]. En nuestro caso la utilizaremos para visualizar un conjunto de datos y analizar distintas propiedades de la red resultante.

El ARS ofrece un número extenso de métricas para estudiar distintas propiedades de la red. Dentro de la gran cantidad de indicadores, consideramos que un primer análisis debe poder identificar a aquellos alumnos más activos de la clase, a aquellos con mayor poder, a los líderes que llegan e integran al resto de alumnos, a los alumnos aislados o con una participación marginal, a los subgrupos que se generan, los conectores entre esos grupos; como así también, los vínculos que se establecen entre los grupos, entre los alumnos en general y entre los alumnos y docentes.

En el curso tomado para el estudio se incluyen tanto alumnos regulares como egresados de las universidades, por estas

razones creemos que las medidas que mejor se ajustan a esta primer mirada no puede dejar de incluir a las medidas de Centralidad y Distribución y Segmentación que describimos a continuación.

Las métricas de centralidad seleccionadas, detalladas en la Tabla 1, intentan vislumbrar los actores más activos e influyentes en la red. Las más utilizadas son tres: grado (degree centrality), Intermediación (betweenness centrality) y cercanía (closeness centrality) [Hanneman, R. A. & Riddle, M., 2008].

Medida	Definición	Importancia y justificación
1.1) Grado	Se define como el número de nodos a los cuales un nodo se encuentra vinculado, especificando a los actores por el número de relaciones directas que establecen con otros actores. Los nodos con mayor cantidad de lazos tienden a ser canales importantes de información [Freeman, L. C., Borgatti, S. P., & White, D. R., 1991].	Permite identificar a aquellos alumnos que se vinculan con la mayor cantidad de compañeros como a aquellos aislados.
1.2) Proximidad o Cercanía	Indica la capacidad de un actor para llegar a otros en pocos pasos. De esta manera, los actores serán más centrales cuanto mayor sea su valor de cercanía, es decir, menor es el número de pasos que a través de la red deben dar para relacionarse con el resto.	La relevancia de esta medida en Entornos Educativos virtuales es que permite identificar a aquellos alumnos que se encuentran próximos a todos los demás.
1.3) Intermediación	Representa la medida en que un actor hace de intermediario entre otros puntos. Así,	Consideramos que esta medida es un buen indicador

	el valor de cada nodo corresponde al número de veces que un actor aparece en el camino más corto entre dos actores de la red. Según Freeman, Borgatti y White los nodos centrales, serían los intermediarios del acceso a la información. Los actores centrales de la red suelen tener valores altos de intermediación, como así también aquellos que vinculan bloques o grupos diferentes, constituyéndose en puntos de corte, como veremos a continuación [Scott J., 2000].	para analizar la influencia de colaboración de un alumno más allá de sus vínculos directos.

Tabla 1. Medidas de Centralidad.

Dentro de las redes una de las propiedades más interesantes que surgen son las agrupaciones y cliques, las cuales brindan un buen indicador del funcionamiento del grupo. Esto se refiere a las mediciones de distribución y segmentación, que se detallan en la Tabla 2. A través de ellas es posible visualizar los subgrupos y estructuras sociales presentes y, de esta manera, advertir cómo circula información a través de los miembros de la red.

Medida	Definición	Importancia y justificación
2.1) Clique	Un clique es un subgrupo de nodos de una red, en el que los miembros se encuentran fuertemente conectados. Representan clusters, comunidades y grupos [Willging, Pedro, 2011].	Permite identificar subgrupos de alumnos fuertemente vinculados.
2.2)	Se definen como las partes de un	Permite identificar

Componentes	grafo o red que están internamente conectadas, pero desconectadas de otros subgrupos. Si una red posee uno o más miembros aislados, estos conforman componentes por sí mismos.	subgrupos de alumnos totalmente aislados.
2.3) Puntos de Corte	Otra propiedad interesante de las redes son los puntos de corte. Estos nodos son aquellos que al ser eliminados, dividen a la estructura en bloques desconectados, constituyéndose por tal particularidad en miembros principales, ya que actúan como intermediarios de la información.	Posibilita identificar a aquellos alumnos centrales en la vinculación entre grupos.

Tabla 2. Medidas de Distribución y Segmentación.

3. Objetivos y Metodología

En esta sección se plantea la dinámica surgida en un foro real de un seminario virtual que formó parte de una maestría en la Universidad Nacional de La Plata, la cual utiliza el entorno de educación a distancia WebUnlp (entorno virtual de enseñanza aprendizaje que permite a los docentes mediar sus propuestas educativas) para la gestión de cursos y mensajería y discusiones en línea. Esta plataforma archiva las interacciones del foro en registros a medida que se desarrollan las discusiones. De ellas se almacenan: fecha y hora del envío, quién ha postado un mensaje, título, texto enviado y seguidamente a quien le responde y a qué texto. Se extrajo de este archivo y para cada mensaje del foro, quién envió el mensaje y a quién respondió. Esta información se volcó a la herramienta

NODEXL para poder aplicar las métricas de ARS seleccionadas en la sección anterior.

El grupo de estudio está conformado por un docente titular, un tutor y 21 alumnos. El número total de mensajes en el foro fue de 68 mensajes. Los nombres de los alumnos, docente y tutores se cambiaron por un código de letra y número para resguardar la confidencialidad de los participantes.

La Figura 1 permite visualizar el sociograma (técnica que a través de un gráfico refleja los diferentes vínculos entre los miembros de un grupo. De esta manera, logra dejar en evidencia los grados de influencia y los lazos de preferencia que se presentan en él. Jacob Levy Moreno la desarrolla a mediados de la década de 1930 como una herramienta con fines exploratorios y diagnósticos) resultante a partir de las interacciones de los participantes. El análisis sobre la aplicación de las métricas seleccionadas en la sección anterior (Tabla 1 y Tabla 2), al caso de estudio elegido para éste ensayo, puede observarse en la Tabla 3.

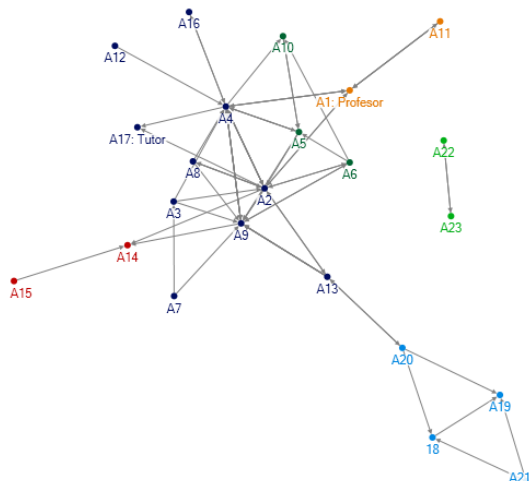


Figura 1. Representación de relaciones en NodeXL.

Medidas de Centralidad	
1.2) Grado	En nuestro caso de estudios los participantes más activos fueron representados mediante Labes: A2, A4 y A9. A2 y A4 fueron los miembros más activos, generando la mayor cantidad de debates. Se identificaron once participantes

	con muy bajo grado de salida, contribuyendo muy poco a la discusión, ellos fueron A10, A11, A12, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A22 y A23. Los siguientes diez participantes A3, A7, A8, A11, A12, A13, A15, A16, A20 y A23 fueron los aislados del grupo ya que presentaron muy bajo grado de entrada. El profesor A1 tuvo una participación pasiva en el foro, su grado de entrada y salida fue apenas encima del promedio. El tutor A17 tuvo una participación aún más baja, ya que su grado de salida fue menor que el promedio y el grado de entrada nulo.
1.2) Proximidad o Cercanía	En nuestro caso, A2 apareció como el participante con el valor más alto en cercanía, seguido por A13 y A4. El profesor A1 tuvo un valor casi promedio. El tutor A17 un valor nulo.
1.3) Intermediación	Los valores más altos para el valor de intermediación fueron los de A2 y A9, en ese orden. A18, A19 y A21 tuvieron los valores más bajos.

Medidas de Distribución y Segmentación

1.1) Cliques	En nuestro caso de estudio, podemos observar cinco cliques o subgrupos: G1: A1, A2, A3, A4, A7, A8, A9, A12, A16 y A17 / G2: A18, A19, A20 y A21 G3: A5, A6 y A10 / G4: A22 y A23 / G5: A14, A15 / G6: A1, A1. Aquí nos detendremos a analizar: → ¿Cuántos de estos grupos comparten miembros en común y cuáles son estos miembros, ya que son centrales en la difusión de la información en el grupo, extendiéndola más rápidamente a través de toda la red? <i>Realizando un análisis básico, vemos a traque el grupo G5 se encuentra totalmente aislado y que el grupo G1 y G6 comparten un miembro.</i>
	Figura 2. Visualización de Cliques

	→ ¿Cuán separados están los subgrupos? ¿De qué tamaño son? ¿Hay grupos grandes o un gran número de grupos pequeños? <i>En la red se visualizan tres subgrupos (G1, G2 y G3) que concentran 18 de los 23 miembros del grupo y dos grupos menores periféricos (G4 y G5) de los cuales uno se encuentra sin vinculación con otros grupos.</i> → ¿Qué actores desempeñan roles en la red conectando grupos? <i>El nodo A17 se encuentra en los grupos G1 y G6?</i> → ¿Cuáles miembros o grupos se encuentran aislados permitiendo la observación de rasgos propios de los grupos que no se difunden a otros? <i>En nuestro caso en particular los nodos 22 y 23 conforman un grupo aislado.</i>
1.2) Componentes	En nuestro caso de estudio se presentan: Componente 1: A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20 y A21 y Componente 2: A22 y A23.
1.3) Puntos de Corte	En nuestra red hay varios dos puntos de corte: los nodos A13 y A20 vinculan los grupos G1 y G2, si son sacados cualquiera de los dos nodo generarían que los grupos no se vinculen. El nodo A14 al ser eliminado, dejaría al nodo A15 totalmente aislado. El nodo A1 al ser eliminado, dejaría al nodo A11 aislado. El nodo A4 al ser eliminado, dejaría al nodo A12 y A16 aislados.

Tabla 3. Aplicación de métricas al Caso de Estudio

4. Resultados

Las métricas seleccionadas aportaron información relevante sobre las vinculaciones de los alumnos del curso analizado, presentados en la Tabla 3.

Destacamos entre ellas a las medidas de centralidad de grado nodal tanto de entrada como de salida. En este caso, los

participantes A3, A7, A8, A11, A12, A13, A15, A16, A20 y A23 presentaron muy bajo grado de entrada. A1 tuvo una participación de entrada y salida por apenas encima del promedio y A17 tuvo un grado de salida menor que el promedio con el grado de entrada nulo. Los participantes con bajo grado de salida fueron A10, A11, A12, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A22 y A23. El grado de salida de A17 fue menor que el promedio y el grado de entrada nulo.

Los resultados anteriores permitieron hallar a los estudiantes más activos e influyentes, los cuales son A2, A4 y A9; como así también a aquellos marginales y aislados del resto de grupo, los cuales fueron A3, A7, A8, A11, A12, A13, A15, A16, A20 y A23. Asimismo aportaron información sobre el tipo de participación de los tutores y docentes. El profesor tuvo una participación pasiva en el foro. El tutor tuvo una participación aún más baja.

La métrica de intermediación ayudó a encontrar a los alumnos dominantes o conectores, que actúan como puente entre los participantes del foro, éstos fueron A2 y A9. Las medidas de distribución y segmentación ayudaron a identificar los cinco grupos más fuertemente conectados (G1: A1, A2, A3, A4, A7, A8, A9, A12, A16 y A17, G2: A18, A19, A20 y A21, G3: A5, A6 y A10, G4: A22 y A23, G5: A14, A15, G6: A1, A11), como así también a los dos grupos conexos del grupo (G1 y G6).

5. Conclusiones

Este trabajo examina y explora la capacidad de la técnica de ARS como una alternativa útil para destacar las características estructurales de una red social y los distintos niveles de interacción entre sus miembros, partiendo de información principalmente cualitativa. Tomando métricas de ARS, se logran resultados que fueron obtenidos al analizar la participación de alumnos, docente y tutores, en el foro tomado como foco para un seminario de postgrado. Las medidas estudiadas fueron de centralidad, con la intención de encontrar los actores más activos y de distribución y segmentación para analizar grupos y subgrupos en su conjunto.

La representación gráfica del ARS para el caso de estudio planteado, se realizó utilizando la herramienta NodeXL, la cual ha demostrado gran practicidad para demostrar las relaciones de la sociometría y resultó completa para la evaluación realizada.

De manera particular, éste ensayo nos permitió encontrar información derivada a partir de la detección de patrones de comportamiento, ofreciendo características diferenciales respecto a las técnicas convencionales de investigación social. Su uso constituye un aporte en entornos educativos que asisten al profesor y enriquecen las actividades de enseñanza/aprendizaje.

El desafío está en poder ampliar un conjunto aún mayor de métricas para complementar el análisis e incluir las mismas en un sistema multiagente en un entorno virtual de enseñanza/aprendizaje con el propósito de ofrecer apoyo a las actividades docente y ofrecer mecanismos para la mejora en la toma de decisiones pedagógicas de un curso completamente virtual o semi-virtual.

Como líneas de trabajo futuro, se espera profundizar en una propuesta que detalle mejoras pedagógicas tomando como base los resultados de éste ensayo sociométrico, diseñando actividades específicas que permitan incluir a los foros de comunicación (pautados para la discusión o puesta en común sobre ciertos temas puntuales), a aquellos alumnos marginales y aislados del resto del grupo, fortaleciendo la participación e interacción colectiva. Al mismo tiempo, se espera delinear esquemas dinámicos para la conformación de grupos de trabajos para realizar ciertas actividades grupales entre los alumnos, intentando distribuir a los alumnos más activo y/o influyentes en distintos grupos, dando lugar a que éste tipo de alumnos sea un apoyo al docente para incrementar la interacción social (en el contexto de resolución de problemas o planteo de soluciones) y permita incrementar acciones de discusión en aquellos alumnos que tienen dificultad para comunicarse o expresar sus puntos de vista.

Referencias

- Bonsignore, E.M.; Dunne, Cody; Rotman, D.; Smith, M.; Capone, T.; Hansen, D.L. (2009) "First Steps to Netviz Nirvana: Evaluating Social Network Analysis with NodeXL". International Conference on Computational Science and Engineering (IEEE): 332–339.
- Freeman, Linton C. (1979) "Centrality in social networks conceptual clarification". *Social Networks*, vol. 1, no 3, p. 215-239.
- Freeman, L. C., Borgatti, S. P. (1991) & White, D. R. "Centrality in valued graphs: A measure of betweenness based on network flow". *Social Networks*, 13(2): 141-154.
- Giandini, R., Kuz, A. (2012) Social Network Analysis: a practical measurement and evaluation of Trust in a classroom environment. XVIII° Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. Workshop Innovación en sistemas de software (WISS). RedUNCI. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Bs. As., Argentina.
- Hanneman, R. A. & Riddle, M. (2008) "Introduction to social network methods", Riverside, CA: University of California, Riverside, <http://faculty.ucr.edu/~hanneman>
- Hummon, N. P., Doreian, P. (2010) "Computational Social Network Analysis". *Social Networks*, 12(4):225.
- Navarro, L.A. y Salazar, J.P. (2007) Síntesis Tecnológica, "Análisis de redes sociales aplicado a redes de investigación en ciencia y tecnología", V.3 N° 2 69-86.
- N P Hummon and P Doreian (2010) "Computational Social Network Analysis", *Social Networks*, 12(4):225.
- Rivoir, A. L. (1999) "Redes Sociales: instrumento metodológico o categoría sociológica", *Revista de Ciencias Sociales*, 15, Fundación de Cultura Universitaria. Montevideo, Uruguay.
- Scott J., (2000) "Social Network Analysis: A Handbook", Sage Publications.

Willging, Pedro, (2011) “Métodos para el análisis de interacciones virtuales”, Universidad de Illinois. ISSN 1852-2572.

Willging, Pedro (2008) “Técnicas para el análisis y visualización de interacciones en ambientes virtuales”, REDES-Revista hispana para el análisis de redes sociales, Vol. 14, 6.

Metacognición para favorecer el desempeño académico de los estudiantes de ingeniería: una propuesta para la enseñanza de la Teoría de Probabilidad

María Cristina Kanobel

Departamento de Matemática
Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional
Av. Ramón Franco 50550 Villa Dominico, mckanobel@gmail.com

Resumen

Este trabajo relata la experiencia de la implementación de un diseño instruccional con inclusión de herramientas metacognitivas para revertir algunas de las dificultades que se presentan para construir conocimiento estocástico y evaluar el impacto en el desempeño académico de los alumnos que cursan Probabilidad y Estadística en cursos de nivel universitario. El marco teórico que sustenta esta investigación se basa en la teoría del aprendizaje de Ausubel, Novak, y Gowin y su relación con el aprendizaje significativo. La experiencia de campo fue desarrollada durante el primer cuatrimestre del ciclo lectivo 2013, en un curso de Probabilidad y Estadística de las carreras de Ingeniería de la Regional Avellaneda de la Universidad Tecnológica Nacional. La información recolectada luego de la intervención didáctica se comparó con el desempeño de los alumnos de otro curso de similares características, a modo de control, a quienes se les impartió la enseñanza tradicional. Después de comparar información cuantitativa se pudo comprobar que la utilización de herramientas metacognitivas influyó positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes que utilizaron dichos recursos. Cabe resaltar además que esta propuesta también logró entornos motivadores que ayudaron para el aprendizaje, facilitando así la construcción del pensamiento estocástico en estos estudiantes y favoreciendo la metacognición de saberes.

Palabras clave: metacognición enseñanza probabilidad.

1. Introducción

Son conocidas las problemáticas que aparecen en la construcción del pensamiento estocástico en los distintos niveles de la enseñanza, diversas investigaciones provenientes del campo de la psicología y de la didáctica a nivel internacional reconocen que existen dichas dificultades. Entre ellas podemos las que indican variados estudios sobre el carácter exclusivamente determinista que la enseñanza de la matemática ha tenido hasta hace algunos años, que influye negativamente a la hora de aprender conceptos de la Teoría de probabilidades, como así también posibles sesgos provenientes de algunos conocimientos previos que chocan frente a algunos conceptos que son contrarios a la intuición.

Este artículo resume la experiencia de la incorporación de herramientas metacognitivas para favorecer el aprendizaje de conceptos de la asignatura Probabilidad y Estadística en el nivel universitario: mediante el diseño e implementación de un plan instruccional se intentó evaluar cómo impacta el uso de dichas herramientas en el desempeño académico de los estudiantes de dicha asignatura.

Para dar respuesta a nuestros interrogantes se tomó el caso particular de los alumnos de Ingeniería de la Regional Avellaneda de la

Universidad Tecnológica Nacional, trabajando previamente con la información histórica que cuenta la cátedra sobre las dificultades que los alumnos presentan en la construcción del conocimiento estocástico y el bajo nivel de desarrollo de ese conocimiento en niveles anteriores de la enseñanza.

La experiencia de campo fue desarrollada durante el ciclo lectivo 2013, en un curso de Probabilidad y Estadística. Esta intervención se realizó durante el primer cuatrimestre del ciclo lectivo y se comparó luego con el desempeño de los alumnos de otro curso, de similares características, a quienes se impartió la enseñanza tradicional.

2. Marco teórico

Esta investigación, que pretende revertir algunas de dificultades nombradas, al evaluar el impacto de las herramientas metacognitivas en la enseñanza de la Probabilidad y Estadística en cursos de nivel universitario, se enmarca en la teoría del aprendizaje de Ausubel, Novak, y Gowin que enfatiza el punto de vista cognitivo de la psicología educativa y su relación con el aprendizaje significativo. Nuestro planteo teórico se fundamenta en la aplicación de herramientas metacognitivas como son los mapas conceptuales, las entrevistas clínicas y la uve heurística de Gowin en la planificación, seguimiento y evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que son ampliamente reconocidas como estrategias que permiten indagar acerca de nuestro propio conocimiento y facilitan que el alumno descubra por sí mismo la utilidad del planteo de estrategias desarrollando su metacognición y conociendo qué formas de actuación mental son más eficaces en cada situación; es decir, que aprenda a aprender.

Aunque se conocen pocos trabajos de investigación sobre el uso de herramientas metacognitivas en la enseñanza de Probabilidad y Estadística en el nivel universitario, podemos citar algunas investigaciones, entre ellas, la de Pedro Huerta (2006), de la Universitat de València, España donde se explora la

multidimensionalidad de los mapas conceptuales con la estructura probabilidad, en estudiantes para profesores de secundaria ya graduados. También podemos un estudio de Esther Morales (1998) de la Universidad de Carabobo, Venezuela, sobre los efectos de una didáctica centrada en la resolución de problemas empleando la V heurística de Gowin (Moreira, 1993) y mapas conceptuales en el razonamiento matemático. Existen también diversos antecedentes relacionados con la enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, como por ejemplo, algunas experiencias realizadas en Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue (Argentina) para facilitar el aprendizaje de la química universitaria incluyendo el uso de herramientas metacognitivas: según una investigación realizada Chrobak (2007), *“el análisis de los resultados muestra que el uso del nuevo enfoque instruccional ayuda a los estudiantes en sus procesos de aprendizaje, en la medida que se vayan haciendo conscientes de los mecanismos que se utilizan para obtener aprendizaje significativo.”*

3. Objetivos y Metodología

El plan instruccional para la asignatura Probabilidad y Estadística propuesto para la intervención pedagógica se basa en un modelo educativo que privilegia el aprendizaje significativo sobre el tradicional aprendizaje memorístico. Antes de llevar a cabo la experiencia didáctica en el curso experimental se diseñó un plan instruccional con inclusión de herramientas metacognitivas de enseñanza y aprendizaje. Al diseñar el plan instruccional nos planteamos los siguientes objetivos que, al final de la intervención pedagógica, el alumno debería lograr:

- i. aplicar herramientas metacognitivas, conocimientos y pensamiento crítico a la solución efectiva de problemas probabilísticos aplicados a la ingeniería.
- ii. Seleccionar y jerarquizar información que se le presente para dar respuesta a un problema planteado.

- iii. colaborar eficazmente en forma individual y como miembro de un grupo de trabajo colaborativo a la resolución de situaciones problemáticas.

Esperábamos también, más allá de la experiencia particular, que los estudiantes lograran continuar construyendo su conocimiento aplicando estas estrategias en otras asignaturas durante todo el desarrollo de su carrera y en su práctica profesional.

Para ello, se llevaron a cabo las siguientes actividades en las distintas etapas de la propuesta:

- i. El primer día de clases se llevó a cabo una encuesta estructurada para caracterizar el grupo de estudiantes del curso donde se llevaría a cabo el trabajo de campo y luego una entrevista clínica para indagar contenidos previos, concepciones alternativas y posibles sesgos.
- ii. En el segundo encuentro se complementó la información dada por la entrevista clínica, con entrevistas individuales a algunos alumnos que fueron seleccionados de acuerdo a la información relevada en la primera clase.
- iii. Intervención didáctica durante el primer cuatrimestre en clases de carácter teórico-prácticas donde la profesora a cargo del curso junto al auxiliar docente desarrollaron los contenidos a partir de bibliografía, material impreso y actividades preparados específicamente para cada unidad.
- iv. Instrucción a los alumnos en el uso de herramientas metacognitivas como son los mapas conceptuales y UVE de Gowin para la resolución de problemas.
- v. Para la integración de los conceptos de cada unidad se realizaron en clases ejercitación integradora y mapas conceptuales como así también autoevaluaciones domiciliarias para favorecer la reconciliación integradora.
- vi. Se solicitó además a cada alumno llevar un registro de sus trabajos en un portfolio como forma de organizar y jerarquizar sus producciones.
- vii. Para la acreditación de saberes, se tomó un examen parcial al final del desarrollo

de la tercera unidad, luego de una clase de integración de contenidos del cuatrimestre.

El trabajo de campo fue llevado cabo durante el primer cuatrimestre del año 2013 en dos grupos: en uno de ellos se realizó la intervención didáctica mientras que el otro grupo se utilizó como control. Al grupo control se le impartió la enseñanza tradicional y a los estudiantes del grupo experimental se les instruyó con herramientas metacognitivas a partir de un plan instruccional diseñado a tal efecto.

Para comprobar la homogeneidad de los dos cursos, se compararon datos obtenidos de una encuesta realizada el primer día de clases. La tabla I resume la información que se utilizó para comparar las proporciones de alumnos que cursan por primera vez (o bien que son recursantes) en los dos grupos.

Tabla I:

Relación entre cursantes y recursantes			
Grupo	Cursan	Recursan	Totales
Control	27	5	32
Experim.	27	7	34

Fuente: elaboración propia

Con un 1% de nivel de significación se pudo inferir que no existen diferencias significativas entre las proporciones de alumnos que cursan por primera vez en cada curso, esto es, podemos considerar homogeneidad en entre los dos grupos.

4. Resultados

Luego de la intervención didáctica realizada durante el primer cuatrimestre, se compararon los resultados de las calificaciones en los dos cursos para analizar si la enseñanza de conceptos mediante el uso de herramientas metacognitivas favorecía el rendimiento académico de los estudiantes. Mediante un test de independencia se infirieron conclusiones que avalan nuestra hipótesis. La tabla II muestra los porcentajes de alumnos que rindieron el parcial.

Tabla II

Presentismo en porcentajes		
Grupo	Control	Experimental
Presentes	79	95
Ausentes	21	5

Fuente: elaboración propia

. A partir de estos resultados se podría concluir que el nuevo diseño instruccional influye positivamente en la actitud del alumno frente a la instancia de examen, conjeturando también que se baja la ansiedad y aumenta la motivación el trabajo con herramientas metacognitivas según se explica en el marco teórico.

Los datos de la tabla III resumen la información sobre el rendimiento académico de los alumnos presentes en el examen:

Tabla III
Rendimiento académico en porcentajes

Grupo	Experimental	Control
Aprobados	75	63
Desaprobados	25	37

Fuente: elaboración propia

En este caso se planteó un test de igualdad de proporciones con un nivel de significación del 5% que, a partir de los datos muestrales, permitió inferir que la proporción de aprobados en el curso experimental resultó significativamente superior que en el grupo control.

En cuanto a las calificaciones, si bien la proporción de alumnos aprobados es mayor en el grupo experimental, en la tabla IV se observa también un leve aumento en el promedio de calificaciones y menos dispersión en las mismas:

Tabla IV
Promedio de calificaciones

Grupo	Promedio	Desvío estándar
Control	4,68	3,01

Experimental	4,91	2,41

Fuente: elaboración propia

En estos resultados obtenidos en el grupo experimental influyó la gran proporción de alumnos con calificaciones entre 4 y 6 y, por otro lado, que se mantuvo el índice de aprobados con 7 puntos o más como se puede observar en el gráfico I:

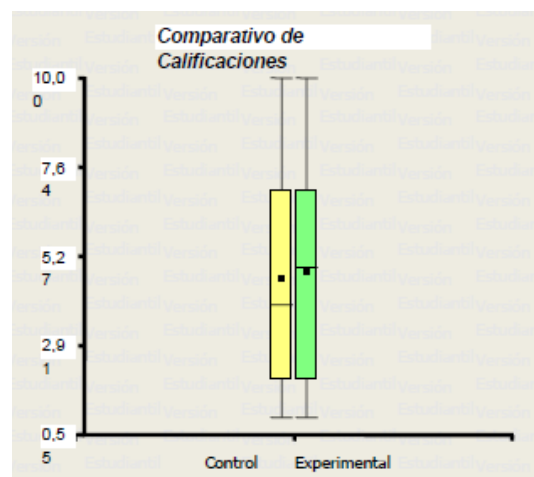


Gráfico I

Boxplots comparativos entre calificaciones grupo control vs. grupo experimental

Fuente: elaboración propia

Se observa que la mediana supera levemente al promedio de los estudiantes del grupo experimental (boxplot de la derecha), en cambio, en el grupo control la mediana es inferior al promedio. Los resultados del test y del análisis descriptivo sobre las calificaciones fue de suma importancia para confirmar que el diseño instruccional utilizado con el grupo experimental favorecería el rendimiento académico.

Para profundizar el análisis se estudiaron también otros factores como condición laboral, los conocimientos previos y formación académica del alumno que podrían incidir en la calidad del rendimiento académico. En función de los datos obtenidos en la encuesta realizada previo a la implementación del plan instruccional y que permitieron categorizar a los alumnos, en cada curso se cruzaron las calificaciones obtenidas en los parciales con las categorías observadas, tal como muestra la tabla V:

Tabla V
Clasificación de los alumnos aprobados en
ambos cursos

	Grupo	Experimental	Control
Recursante	Trabaja	84	59
	No trabaja	74	67
Ingresante	Trabaja	72	52
	No trabaja	74	65

Fuente: elaboración propia

Los datos relevados se describen en el gráfico 2, donde se observa que, en todos los casos, el rendimiento académico es superior en el curso experimental, aun así, se destaca una diferencia superior en los grupos de alumnos que trabajan que aprendieron con herramientas metacognitivas.

En este sentido, se podría inferir que el plan instruccional con la aplicación de herramientas metacognitivas influiría significativamente en aquellos alumnos que trabajan.

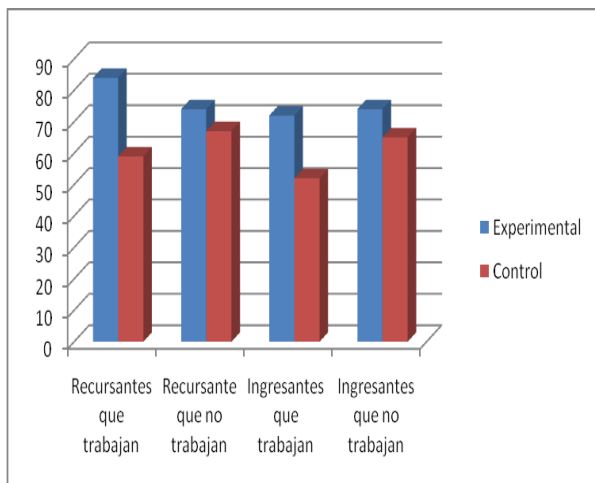


Gráfico 2

Clasificación de los alumnos aprobados en
ambos cursos

Fuente: elaboración propia

5. Conclusiones

Los datos descriptos en el punto anterior nos permitirían afirmar que el desempeño de los alumnos en un curso básico de Probabilidad del nivel universitario que aprendieron con herramientas metacognitivas resultó superior al de aquellos estudiantes a quienes se les impartió la enseñanza tradicional. Aunque

este estudio no puede ni pretende inferir conclusiones a la población de estudiantes de nivel universitario, es importante destacar que desde los resultados de nuestro estudio, sería posible afirmar que la implementación de herramientas metacognitivas favorecería el aprendizaje de conceptos probabilísticos en alumnos de ingeniería. En el mismo sentido, podemos aseverar también que dichas herramientas favorecieron la motivación de los estudiantes promoviendo el aprendizaje significativo de saberes. Pensamos que algunas de las herramientas utilizadas pueden llevar a profundas modificaciones en la manera de enseñar, de evaluar y de aprender. Acordamos con las afirmaciones de Moreira (2007), en cuanto a que “*procuran incentivar el aprendizaje significativo y entran en conflicto con técnicas dirigidas para el aprendizaje mecánico. Si son utilizados con toda su potencialidad, esto implica atribuir nuevos significados a los conceptos de enseñanza, aprendizaje y evaluación*”

Referencias

- Chrobak, R. (2001) *La metacognición y las herramientas didácticas*, Contextos de educación, Año 4, N° 5, 2001, p. 123-145
- Chrobak, R. (2007) *Enseñanza de la Física y teoría cognitiva del aprendizaje significativo*, Departamento de Física, Facultad de Ingeniería, UNCOMA, Neuquén, Argentina.
- Ausubel D. P. (2000) *The acquisition and retention of knowledge*. Kluwer. Dordrecht.
- Ausubel y otros, (1991), *Psicología educativa, un punto de vista cognitivo*, Trillas, México, 2ª edición, 623 pp.
- Fernández Morales, A. (2001), *Obstáculos para la enseñanza de la Probabilidad en los estudiantes de Economía y Administración y Dirección de Empresas*, Jornades europees d'estadística. Islas Baleares. España
- Huertas, P. (2006), *La evaluación de mapas conceptuales multidimensionales de matemáticas: aspectos metodológicos*,

-
- Proc. of the Second Internacional. Conference on Concept Mapping.* A. J. Cañas, J. D. Novak, Eds. San José, Costa Rica
- Morales, E., (1998) *Efectos de una didáctica centrada en la resolución de problemas empleando la V heurística de Gowin y mapas conceptuales en el razonamiento matemático*, Universidad de Carabobo, Venezuela
- Moreira, Marco Antonio (1993), *La Ve epistemológica de Gowin*, Fascículos del CIEF, serie Enseñanza-aprendizaje, n. 3, Puerto Alegre, IFUFRGS.
- Moreira, M.A., (2006). Mapas conceituais e diagramas V. Porto Alegre: Ed. do Autor
- Moreira, M.A., (2007). Mapas conceptuales y aprendizaje significativo. Instituto de Física.UFRGS, Porto Alegre

El impacto de la cátedra de recursos humanos, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (FI-UNLZ), en la formación de competencias profesionales de los estudiantes de ingeniería industrial con orientación en gestión

Noelia Morrongiello, Miryam Nicolaci, Hugo Rolón

Instituto de Investigaciones de Tecnología y Educación
Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Lomas de Zamora
Camino de Cintura y Juan XXIII, morrongiello_noelia@yahoo.com.ar,
mnicolaci@uolsinectis.com.ar, hrolon@gmail.com

Resumen

La República Argentina presenta una problemática relacionada con la baja tasa de graduación de estudiantes de las carreras de Ingeniería: necesita disponer de mayor cantidad de profesionales de estas disciplinas y que éstos finalicen sus estudios habiendo adquirido determinadas capacidades de trabajo.

Debido a los requerimientos específicos de aplicación de habilidades, desde hace varios años se diseñan los planes de estudio en función de las competencias que deberían desarrollar los estudiantes de carreras técnicas y aplicadas.

Por ello, la Cátedra de Recursos Humanos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, ha tomado debida nota de las competencias definidas por el CONFEDI para los estudiantes de Ingeniería Industrial con orientación en Gestión, y ha definido un programa cuyo contenido se basa en las demandas que deberán satisfacer los ingenieros en el ejercicio de la profesión; las técnicas pedagógicas están centradas en la práctica, siendo el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) la principal metodología implementada –tanto en el espacio áulico como en la plataforma virtual-, mediante la que el equipo de cátedra asume un rol tutor y no de docencia tradicional.

El presente trabajo tiene por objeto analizar los aportes de dicha materia a la formación de aptitudes y actitudes que necesariamente deberán poner en práctica los futuros profesionales.

Para el cumplimiento del objetivo de esta investigación se diseñó una encuesta que fue administrada a cincuenta alumnos que habían cursado la materia en los últimos años.

Palabras clave: Recursos Humanos, Competencias, Ingeniería, Ingeniería Industrial.

1. Introducción

El trabajo que aquí se presenta da cuenta del **análisis de las competencias que aporta la asignatura Recursos Humanos** de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, ubicada en el partido de Lomas de Zamora, Buenos Aires, República Argentina.

Entre las ofertas académicas de grado de la FI-UNLZ:

- Ingeniería Industrial, con dos orientaciones: Gestión y Manufactura.
- Ingeniería Mecánica, también con dos orientaciones: Mecánica y Mecatrónica.

Recursos Humanos es una materia que corresponde al cuarto año del plan de estudios de Ingeniería Industrial, Línea Gestión. Al haber optado los alumnos por esta orientación es importante que adquieran conocimientos sobre temas y prácticas inherentes al mundo laboral y, sobre todo, al hombre en situación de trabajo.

Estos futuros ingenieros, quienes poseen de base las ciencias aplicadas, requieren este tipo de formación para poder complementar sus saberes y entender las problemáticas relacionadas con los superiores, los pares y colaboradores en cualquier tipo de organización en la que puedan llegar a desempeñar sus actividades.

El CONFEDI ha elaborado un documento en el que se establecen las competencias genéricas que deben ser practicadas (indispensables para los ingenieros), teniendo en cuenta la estructura curricular de los planes de estudios.

Tomando como referencia el documento del CONFEDI, la cátedra de Recursos Humanos ha detectado las competencias vinculadas a esta materia que los estudiantes deben ejercitar. El principal objetivo de la investigación es analizar la opinión de los alumnos acerca de la pertinencia de las mismas y los resultados de la implementación de las estrategias metodológicas por parte del equipo docente para el futuro ejercicio de la profesión de los ingenieros industriales.

2. Marco teórico

La palabra **competencias** proviene del latín “cum” y “petere”, que significa “capacidad para concurrir, coincidir en la dirección”.

Las competencias, en términos de habilidades, distinguen a los individuos del resto. Existen competencias genéricas, comunes a todos los individuos y, desde la asignatura Recursos Humanos, se intenta formar a los futuros ingenieros con un incremento, desarrollo y progresión aquellas

que les permitan diferenciarse de los demás profesionales. Las competencias se forman y modelan en función de las capacidades innatas de cada individuo, y se refuerzan con capacitación y entrenamiento aquellas que se detectan como débiles.

Si bien la identificación y perfeccionamiento de competencias se ha profundizado en los últimos años, su origen data – aproximadamente- de principios de siglo XX, se estima el año 1906. En esa época, y de modo experimental, se comenzó a trabajar en el entrenamiento y desarrollo de ciertas habilidades de algunos estudiantes de ingeniería para su mejor desempeño empresarial.

Según Spencer y Spencer, “*Competencia es una característica subyacente en el individuo que está causalmente relacionada a un estándar de efectividad y/o a una performance superior en un trabajo o situación*” (Spencer y Spencer, 1993).

Analizando esta definición es posible afirmar que las competencias son una parte de la personalidad de los individuos que se ponen en acción en función de diversas situaciones que se les presentan; anticipan su comportamiento y desempeño, lo que los conduce a la efectividad y les añade un valor diferencial sobre el resto.

Luisa Pinto Cueto (1999) define la competencia como “*la capacidad para actuar con eficiencia, eficacia y satisfacción, sobre algún aspecto de la realidad personal, social, natural o simbólica*”. Y agrega que “*cada competencia es entendida como la integración de tres tipos de saberes: conceptual (saber), procedimental (saber hacer) y actitudinal (ser). Son aprendizajes integradores que involucran la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje (metacognición)*”.

Para la selección de competencias a trabajar en el espacio áulico y virtual se ha tomado como referencia el documento elaborado por

el CONFEDI en el año 2006, en el cual se delimitan las competencias genéricas y específicas de los ingenieros, las que se dividen en:

- Competencias genéricas de la ingeniería.
- Competencias tecnológicas.
- Competencias sociales, políticas y actitudinales.
- Competencias específicas de la terminal.

A su vez, estas competencias se encuentran expresadas en términos de capacidades: “*ser capaz de...*”; esta forma de definición de las mismas ha allanado el camino que permitiera reconocer aquellas vinculadas con los contenidos de la asignatura Recursos Humanos, así como el diseño e implementación de estrategias para trabajar en la formación de competencias de los trabajadores en general y de los futuros ingenieros en particular.

Entre dichas estrategias, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una de las principales metodologías utilizadas en el dictado de la asignatura. El llamado ABP surgió en la década del 60 en instituciones universitarias interesadas en realizar aportes significativos para la mejora de la calidad educativa; mediante este método las lecciones meramente expositivas mutan en clases integradoras, organizadas en base a problemáticas y hechos de la vida real, donde confluyen distintas áreas de conocimientos aplicados por la cátedra.

De este modo, el rol del docente se convierte en el de tutor, acompañando en sus prácticas a los estudiantes en el proceso de aprendizaje, actuando como uno más de ellos, y ayudando a que los propios alumnos desarrollen capacidades relacionadas de manera directa con la formación de competencias necesarias a los ingenieros.

3. Objetivos y Metodología

Objetivo General

Evaluar el aporte de la cátedra Recursos Humanos para el desarrollo de competencias

en la formación de Ingenieros Industriales con orientación Gestión.

Objetivos Específicos

- Examinar y analizar las competencias existentes que involucren a los estudiantes de Ingeniería Industrial con orientación Gestión.
- Indagar en las estrategias implementadas por la asignatura Recursos Humanos y su aporte a la formación de competencias.
- Releva datos y procesarlos para obtener resultados sobre la efectividad de dichas estrategias en la formación de competencias.

El proceso tuvo su inicio con el diseño de la encuesta de opinión, la determinación del tamaño de la muestra (cincuenta alumnos) y la definición de características de los encuestados (debían cumplir el requisito de haber cursado la asignatura Recursos Humanos con no más de dos años de antelación). En la encuesta se plasmaron las siguientes variables:

- Contextuales (edad, sexo, materias que deben, situación laboral, entre otras).
- Referidas a las competencias en sí mismas. Habiendo seleccionado las siguientes: **Identificar, Formular y Resolver problemas de ingeniería, Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, Comunicarse con efectividad y Aprender en forma continua y autónoma.**
- Prácticas y contenidos dictados en la asignatura, y el orden de relevancia de las competencias seleccionadas.

En la siguiente fase se procedió a administrar la encuesta a los estudiantes para, luego procesar los datos.

El análisis de la información recogida y procesada, mediante diferentes diseños y técnicas (univariado, bivariado y factorial o multivariado) permitieron evaluar los aportes de la cátedra en cuestión.

Los resultados obtenidos pusieron de manifiesto gran variedad de observaciones, según la técnica de análisis, en cuanto a la relevancia de las competencias.

4. Resultados

En cuanto a los resultados obtenidos de las variables contextuales, es posible afirmar que el 81,64% son hombres y el 18,36% mujeres. En cuanto a la situación laboral el 93,80% de los alumnos se encuentran en situación laboral activa, de los cuales el 60,80% son empleados, el 19,65% son jefes de sector, mientras que solo el 6,50% se posicionan en trabajos de mayor jerarquía. Al tratarse de estudiantes que eligieron una carrera con orientación en gestión, no es llamativo que solo el 2,25% sean operarios. El 10,80% restante corresponde a trabajadores independientes. En su mayoría, no tienen personal a cargo, solamente aquellos que poseen puestos jerárquicos. Respecto de la antigüedad, el 28,35%, trabaja desde hace menos de un año. Un dato relevante es que el 54% de las empresas se ubican en zona sur del conurbano bonaerense, siendo mayoritariamente, empresas nacionales. Esto es de suma importancia, ya que la FI-UNLZ, en su misión institucional expresa: *“Ser un motor de desarrollo regional mediante la generación y transferencia de conocimientos y competencias en el campo tecnológico, en un marco de responsabilidad social y de valores éticos”*. Esta misión se encuentra en sintonía con el desempeño y desarrollo de los alumnos.

Respecto de las competencias genéricas, en el análisis univariado, los alumnos encuestados las han ordenado del siguiente modo:

1. C.G “Aprender en forma continua y autónoma”.
2. C.G “Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería”.
3. C.G “Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo”.
4. C.G “Comunicarse con efectividad”.

En cuanto al análisis bivariado, es importante destacar la importancia de cada competencia y su influencia, o no, en relación al trabajo y al puesto que ocupan. En este sentido, la mayoría de los alumnos considera que las competencias no influyen directamente en el resultado de su trabajo, sí algunas capacidades, pero no todas.

En relación a los resultados arrojados en el análisis multivariado o factorial se determinó que, la competencia que obtiene un valor medio, es la C.G2 “*Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo*”, luego el orden es el siguiente: C.G 4 “*Aprender en forma continua y autónoma*”, C.G 3 “*Comunicarse con efectividad*” y, en último término, C.G1 “*Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería*”.

Debido a esto es posible identificar una división en dos grupos: por un lado la C.G 1 aislada y, por el otro, la C.G 2 y C.G 3 en un mismo cuadrante; la C.G 4 podría ubicarse en la segunda agrupación, ya que se encuentra cercana a las demás.

Esta diferenciación grupal tiene explicación, mientras que la C.G. 1 -considerada como Tipo 1- está vinculada al “saber hacer”, las C.G2, C.G 3 y C-G 4 – de Tipo 2- están relacionadas con la comunicación, las relaciones y la autonomía (saber ser).

Por último y para finalizar este capítulo, el análisis univariado de la variable “*Aspectos y contenidos o prácticas*” que se realizan en la asignatura para aportar a la formación de competencias, se resume en el *Gráfico 1*:



Gráfico 1

Los alumnos valoraron como más significativos los contenidos que abordan las temáticas de liderazgo. Durante la carrera se aspira a formarlos como líderes de equipo, práctica más importante para ellos, según los resultados de la encuesta. Luego le siguen, en orden de importancia: comunicación, resolución de conflictos y motivación, entendiendo a la comunicación como la herramienta fundamental para resolver un conflicto, motivar y, por supuesto, ser buenos líderes para trabajar en equipo.

5. Conclusiones

Retomando los objetivos, general y específicos, planteados en este trabajo es posible afirmar que los mismos se han cumplido. La investigación llevada a cabo ha permitido realizar los análisis propuestos.

Es notable destacar que, si bien las competencias elegidas fueron cuatro, los alumnos las han valorado de distinta manera, calificando algunas más importantes que otras, según el entorno en que se desempeñan, el puesto de trabajo que ocupan en la actualidad y en función al tipo de análisis realizado.

La Cátedra de Recursos Humanos diseña y pone en práctica diversas estrategias didácticas para sumar aportes que contribuyan al desarrollo de competencias profesionales de los futuros ingenieros: *“...mediante Aprendizaje Basado en problemas aporta a la formación de competencias sociales, políticas y actitudinales, y competencias específicas de la terminalidad (especialidad) de los estudiantes de Ingeniería Industrial con orientación en gestión”*.

El dictado de clases teóricas y prácticas, con prevalencia de estas últimas mediante el análisis de casos, intervenciones en el espacio del aula virtual (foros y autoevaluaciones), dinámicas de grupos y presentaciones orales, hacen a la participación activa de los estudiantes. Estos

procedimientos facilitan el entrenamiento, los estudiantes trabajan en:

- Identificar sus propias fortalezas y debilidades.
- Reconocer, analizar y resolver problemas.
- Trabajar en equipo.
- Practicar el uso de herramientas para la comunicación eficaz.
- Desarrollar habilidades para el liderazgo.

En síntesis, se focaliza profundamente en “saber hacer”, “saber saber” y “saber ser”.

La efectividad de las estrategias y metodología de trabajo de la cátedra Recursos Humanos de la Fi-UNLZ puede ser calificada como moderada, de esta realidad dan cuenta los resultados de la encuesta administrada a ex alumnos de la misma.

Se puede afirmar que, al finalizar la cursada, comprenden los alcances y significado de los conceptos “competencias” y “capacidades”. Lo que no se puede aseverar que las prácticas llevadas a cabo en clase influyan en sus hábitos y conductas de trabajo.

Pensar y trabajar en la formación de profesionales en términos del desarrollo de competencias es de suma importancia puesto que, en mayor o menor medida, el dictado de contenidos y la implementación de prácticas que contribuyan a la adquisición y entrenamiento de las capacidades que deberán desplegar los graduados en el ejercicio de la profesión, constituye un aporte para tratar de satisfacer las demandas del mundo del trabajo.

Referencias

- Alles, M. (2006). *Selección por Competencias*. Argentina: Ediciones Granica.
- Alles, M. (2007). *Dirección Estratégica de Recursos Humanos, Gestión por Competencias*. Argentina: Ediciones Granica.
- Alles, M. (2008). *Desarrollo del Talento Humano basado en competencias*. Argentina: Ediciones Granica.

- Alles, M. (2009). *Diccionario de Competencias. La Trilogía*. Argentina: Ediciones Granica.
- Blanco N., Nicolaci M., Morrongiello N. (2012). *Aprendizaje Basado en Problemas: El caso de la Cátedra Recursos Humanos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora*. COINI Congreso de Ingeniería Industrial. Buenos Aires, Argentina.
- Buol, P. (2009). *Gestión por competencias*. Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) (2006). *Primer Acuerdo sobre las Competencias Genéricas*. Segundo Taller “Desarrollo de Competencias en la Enseñanza de la Ingeniería Argentina”. Buenos Aires, Argentina.
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) (2008). *Competencias para el Acceso y la continuidad de los estudios superiores*. Documento de la XLIV Reunión del CONFEDI. Santiago del Estero, Argentina.
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI). Recuperado el 22 de junio de 2013, de <http://www.confedi.org.ar/>.
- Davis, K. y Newstrom, J. (2000). *Comportamiento Humano en el Trabajo*. México: McGraw Hill Interamericana Editores.
- Diccionario por competencias*. Recuperado el 09 de septiembre de 2013, de http://www.pablobuol.com/capacitacion/diccionario_de_competencias.htm
- Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (s.f.). *El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica*. Monterrey, México. Recuperado el 14 de septiembre de 2013, de <http://www.ub.edu/mercanti/abp.pdf>
- El Desafío de los diez mil ingenieros. *Diario Página 12*. Entrevista realizada a Sosa, Miguel Ángel, Titular del CONFEDI, por Funes, Federico. Recuperado el 22 de agosto de 2013, de <http://www.pagina12.com.ar/diario/universidad/10-226892-2013-08-16.html>
- Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Estatuto de la UNLZ. Ordenanzas N° 01/96 y 01/98. Años de aprobación 1996 y 1998, respectivamente.
- Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora. *Plan de estudios. Resolución del Honorable Consejo Académico (HCA) 048/04*. Año de aprobación 2004.
- Hernández Sampieri R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2012). *Metodología de la Investigación*. México: Editorial MC. Graw Hill
- Luque, T. (2000): *Análisis Factorial*, que pertenece al texto Luque, T. (coord.): *Técnicas de análisis de datos en investigación de mercados*, Pirámide
- Ministerio de Educación de la Nación Argentina (2001). Resolución 1232/01. Argentina.
- Spencer, L. M. y Spencer, S.M. (1993). *Competence at Work*. Nueva York: John Wiley and Sons.

La enseñanza explícita de un modelo de “justificación química” en la resolución de ejercicios numéricos

Rodríguez, C. S.; Santoro, M. I.; Juárez, S. M

Área Química Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura,
Universidad Nacional de Rosario Argentina
Av. Pellegrini 250 cristina@fceia.unr.edu.ar

Resumen

Este trabajo hace referencia a la enseñanza-aprendizaje de procedimientos y conceptos indispensables en la resolución de ejercicios numéricos de estequiometría con reactivos que no están en solución acuosa y de la habilidad para justificar dicha resolución. Se pretende mostrar cómo transcurrió y transcurre la construcción de un modelo que permita justificar químicamente que los datos seleccionados son los que permiten arribar al resultado o la conclusión, desde la perspectiva de Toulmin. La construcción del modelo de justificación requirió de respuestas a ciertos interrogantes y de precisar contenidos conceptuales relevantes y pertinentes para elaborar las justificaciones. Fue explicitado y enriquecido en el aula conjuntamente con los estudiantes. Para saber cómo influyó en el aprendizaje, se muestran los resultados obtenidos luego del análisis de respuestas a una determinada pregunta en la primera evaluación de acreditación de la asignatura. Si bien ninguna de las justificaciones leídas pudo categorizarse como correcta y completa, en la mayoría se nota una mejoría respecto de las justificaciones encontradas en evaluaciones anteriores. Esto requiere de mayor dedicación por nuestra parte para fortalecer estas habilidades pues, consideramos que, cuando una habilidad se transforma en un contenido a enseñar los estudiantes pueden adquirir esas habilidades y mejorar su comprensión.

Palabras clave: ejercicios numéricos, química, justificación química

Introducción

En las carreras de Ingenierías no químicas de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, una de las actividades que se plantea en la enseñanza de la química es la resolución de ejercicios. Dichos ejercicios generalmente llegan a único resultado y pueden ser calificados como cuantitativos (requieren generalmente de cálculos numéricos en función de los datos iniciales de partida) o cualitativos (generalmente la respuesta no es un cálculo, los datos son seleccionados por el estudiante y se refieren a la argumentación científica de fenómenos reales, de propiedades de sustancias y materiales, o de la elección de una opción entre varias). En las tareas de carácter cualitativo, los términos usados en los enunciados son: *justifique, argumente, explique, escriba el fundamento teórico, escriba por qué*. En cambio, en las denominadas cuantitativas, los términos más usados son: *demuestre, calcule, escriba las representaciones simbólicas de los fenómenos, justifique, compare, grafique, indique, enuncie, dibuje, prediga, estime, clasifique, escriba el nombre, etc.*, a partir de datos explicitados en el enunciado. En ambos casos los datos explicitados en el ejercicio no constituyen el total de los requeridos.

Hemos detectado en nuestros estudiantes dificultades para interpretar el enunciado de ejercicios y gran debilidad para argumentar, explicar y justificar de forma correcta y completa. A la vez y, especialmente, en los ejercicios de cálculo numérico, logran arribar a conclusiones o resultados erróneos

a través de una metodología matemática desprovista de validez química, pues “reducen una situación química a una resolución meramente algorítmica” (Chamizo, 2007). De allí nuestro esfuerzo para que un número mayor de estudiantes logre:

- elegir correctamente los datos que permitan arribar a la solución de los ejercicios, tanto los cuantitativos como los cualitativos, y justificar dicha elección respaldada con fundamentos teóricos.

- justificar los procedimientos necesarios para la resolución de ejercicios numéricos.

- argumentar la toma de decisión para la elección de una opción entre distintas alternativas.

- expresar sus argumentos y explicaciones a través de textos argumentales completos.

Durante una década, dedicamos los esfuerzos ocupándonos de esta problemática. Los resultados de las evaluaciones de acreditación de la asignatura mostraron que el porcentaje de estudiantes que lograba escribir explicaciones y argumentaciones correctas y completas en ejercicios de tipo cualitativos no era bajo, lo cual nos sugirió que el modelo didáctico que hemos aplicado mejoró ciertas habilidades (Pliego et al. 2010). Sin embargo, los docentes no habíamos reforzado esta temática en la resolución de ejercicios numéricos. No habíamos elaborado un modelo de justificación para las cuestiones cuantitativas y eso está corroborado en las últimas investigaciones (Juárez et al., 2013) cuyos resultados mostraron un notorio déficit conceptual a la hora de justificar los criterios que llevan a los estudiantes a elegir una opción (la correcta) y no otra, o al momento de justificar sus procedimientos algebraicos. Si bien realizaban elecciones correctas, no pudieron justificar por qué las habían elegido. Por ello, en este trabajo, además de enunciar los conceptos implicados que consideramos necesarios para la resolución de los ejercicios, expresamos una serie de interrogantes, cuyas respuestas nos indicaron que debíamos enseñar conjuntamente los siguientes contenidos:

procedimientos y conceptos y habilidades como justificar, argumentar, explicar.

Marco teórico

Numerosos autores sostienen que en las clases de ciencias es relevante enseñar el razonamiento argumentativo (Jiménez, Bugallo y Duschl, 2000). Por lo tanto, enseñar y aprender ciencia dentro de las aulas escolares implica llevar a cabo actividades en donde se privilegie la justificación y la argumentación. Para hablar o escribir ciencia es necesario conocer el patrón temático (el modelo teórico y los conceptos, experiencias, etc. asociados) y el patrón estructural, (relacionado con el tipo de discurso empleado para hablar del patrón temático) (Lemke, 1993).

Relacionado con estas ideas, este trabajo se refiere a la enseñanza – aprendizaje de ejercicios numéricos de química enseñando en simultáneo ambos patrones. El patrón temático hace referencia a los conceptos implicados en la resolución de los ejercicios de química, mientras que el patrón estructural se refiere a la justificación de los procedimientos que se llevan a cabo para arribar al resultado y a la argumentación de por qué se elige una, entre varias opciones.

Enmarcadas en la perspectiva Toulminiana, en el contexto de la resolución de ejercicios numéricos, le otorgamos a la expresión “justificación química” el siguiente significado: “son las razones (reglas, leyes, definiciones, principios, etc.) que se proponen para que los datos y la conclusión no resulten inconexos” (Sardà y Sanmartí 2000). Para saber si se comprende la resolución del ejercicio consideramos que en la misma deben estar presentes los datos, el resultado y la justificación de que dichos datos y procedimientos permiten arribar al resultado. En cuanto a la elección de una opción entre varias, la justificación debe estar respaldada por una fundamentación teórica (expresada en términos no observables) para convertirse en una elección argumentada. Un argumento, debe presentar datos, conclusiones, justificaciones y fundamento teórico que respalde la justificación, junto a las relaciones

funcionales entre ellos y la presencia de un razonamiento coherente desde los datos hasta las conclusiones. Los refutadores y los calificadores modales que modifican el carácter de la conclusión, son dos elementos que, de presentarse, favorecen la complejidad y la calidad de un argumento (Jiménez 2005).

La enseñanza de las habilidades (argumentar y justificar) conjuntamente con conceptos, representaciones simbólicas y procedimientos, tiende a mejorar el tránsito de los estudiantes en los tres niveles de la química (macroscópico, submicroscópico y simbólico) (Johnstone A., 2000)

Objetivo y Metodología

I.- Hacer conocer nuestros interrogantes y los contenidos que, a nuestro entender, contribuyen a construir tanto el significado de la expresión “justificación química” en el contexto de la resolución de ejercicios numéricos con reactivos que no están en solución acuosa, como un modelo de justificación que permita, a docentes y a estudiantes, expresar el por qué de las decisiones que se toman a la hora de resolver problemas,

II.- Mostrar las respuestas obtenidas en la evaluación de acreditación 2013, en donde se analiza un ítem en el que se solicita justificar los cálculos numéricos.

Para el logro del primer objetivo, consideramos que:

a) deben explicitarse los siguientes conceptos, (cuyas definiciones e interpretaciones no serán expuestas en este trabajo), que podrán ser usados, como datos, o parte constituyente de las justificaciones para arribar al resultado:

- 1.- Representación de las sustancias;
- 2.- Cantidad de sustancia
- 3.- Masa Molar de sustancias.
- 4.- Estados físicos de las sustancias simples a temperatura ambiente.
- 5.- Leyes de los gases ideales
- 6.- Materiales y minerales.
- 7.- Pureza de una sustancia en un dado material o mineral.
- 8.- Tipos de reacciones
- 9.- Ecuación química.

10.- Reactivo limitante (RL).

11.- Reactivo en exceso

12.- Reacción irreversible con Reactivo Limitante (RL).

13.- Porcentaje de rendimiento

b) deben construirse en el aula los significados de términos propios de la ciencia: justificar, argumentar, explicar, describir, enunciar, predecir, inferir, estimar, clasificar, deducir, etc. (Pliego et al. 2010) (Rodríguez et al. 2012).

Además nos basamos en las respuestas a los siguientes interrogantes:

1.- ¿Qué y cómo los estudiantes deberían expresar la resolución correcta de un ejercicio demostrando que la misma no es un mero algoritmo matemático?

2.- ¿Saben los estudiantes que deben basarse en el conocimiento de las proporciones estequiométricas, dato proporcionado por la ecuación química? ¿Por qué utilizan una determinada representación simbólica del fenómeno y no otra? Los datos que utilizan ¿son los que le permiten arribar al resultado? ¿Están justificados para la determinación del cálculo? ¿Por qué deciden utilizar ciertos datos y otros no?

3.- ¿Por qué las sustancias representadas en la ecuación poseen determinados estados físicos y no otros? ¿Bajo qué supuestos teóricos se conocen? Cuando realizan los problemas donde están involucradas sustancias gaseosas, ¿por qué puede utilizarse la ecuación general de los gases?

4.- En determinados casos ¿por qué la necesidad de calcular el reactivo limitante? ¿Cómo se calcula? ¿En base a qué criterios?

5.- Cuando se presentan todos los reactivos de un proceso en forma de materiales ¿por qué se debe calcular la masa o cantidad de sustancia en dicho material, antes de resolver el problema? ¿En base a qué conceptos se calcula? El procedimiento matemático ¿es de validez química?

Consideramos que los interrogantes planteados (y muchos otros) y los conceptos podrían contribuir a la creación de modelos de justificación para lograr que los estudiantes puedan resolver con éxito

ejercicios de estequiometría con reactivos que no están en solución, como en este caso. En el aula, al resolver los ejercicios numéricos, todos estos interrogantes presentados son respondidos, haciendo hincapié en la función que cada uno de los conceptos asume en lo que llamamos “justificación química” en la resolución de ejercicios. Nuestro modelo entonces puede resumirse así: en la resolución del ejercicio deben estar presentes los datos, el resultado y la justificación de que dichos datos y los procedimientos permiten arribar al resultado. Si bien no es necesario que se expresen los fundamentos teóricos que respaldan la justificación, en el aula, éstos son evocados permanentemente.

Para comprobar si los estudiantes lograron construir el significado de la expresión “justificación química” para la resolución de ejercicios, y expresarlo en forma correcta y completa, en la primera evaluación se solicitó que respondan la siguiente pregunta: Pregunta 5 del tema 2-13 de la primera evaluación: *Para proceder a la síntesis de agua(g) de un reactor, se introduce 8 g de gas dihidrógeno y 160 g de aire que contiene 20% de dioxígeno. 5.1.- escriba la ecuación química que representa la síntesis del agua(g). 5.2.- Calcule la cantidad de sustancia de agua(g) formada considerando un rendimiento de 100%. Justifique los cálculos que realiza para llegar a la respuesta. 5.3.- Si luego de finalizada la reacción se obtuvo 4,5 g de producto, calcule el rendimiento de la misma.*

Para cumplir con el segundo objetivo planteado, sobre un total de 500 evaluaciones de acreditación del año 2013, se evaluaron 175, por constituir el número más grande de respuestas del mismo tema, y se analizó la justificación del ítem 5.2 de dicha pregunta.

Los conceptos que el alumno debe manejar para la resolución de esta pregunta son: ecuación química, proporción estequiométrica, sustancia, cantidad de sustancia, material, pureza de material, rendimiento, reacción irreversible, reacción de síntesis y reactivo limitante.

Las respuestas obtenidas se clasificaron en: sin respuesta (SR) y resueltas (R). A las resueltas, las dividimos en correctas y completas (CC), correctas e incompletas (CI), correctas sin justificar (CsJ)

Para que la justificación sea correcta y completa, el alumno, además de utilizar los conceptos nombrados más arriba, debería explicitar por qué determina el reactivo limitante, por qué calcula la masa de la sustancia dioxígeno en el aire y en qué se basa para realizar dichos cálculos y expresar el resultado final. Las incompletas son las que no explicitan el por qué es necesario hacer determinados cálculos, y/o no presentan en qué criterios se basan para realizar los mismos.

Resultados

Por el énfasis que los docentes hemos empleado en las clases, intentando explicitar un modelo de “justificación química”, hemos logrado que haya más estudiantes que se preocupen por saber qué, cómo y por qué hacen lo que hacen. Además, hemos comprobado que muchos de esos estudiantes han mejorado la expresión de tales justificaciones. Con respecto a nosotros, los docentes, mejoramos el discurso en el aula y en la actualidad, elaboramos modelos de “justificación química” para la resolución de ejercicios numéricos de otras áreas de la Química.

El análisis de las respuestas al ítem 5.2 de la pregunta 5 arrojó los resultados informados en la tabla 1

SR	R		
	CC	CI	CsJ
61	0	41	73
35 %	0 %	23 %	42 %

Tabla 1: número y porcentaje de respuestas al ítem seleccionado

Conclusiones

Los resultados mostrados sugieren que, si bien no hubo respuestas correctas y completas, las respuestas obtenidas son mejores que las obtenidas en años anteriores. Sin embargo, hay un alto porcentaje, (42%), que sigue sosteniendo sus

resoluciones como algoritmos, sin detenerse a pensar que, a veces, a pesar de encontrar el resultado correcto, el desarrollo no tiene validez química. Es por ello que debemos insistir con énfasis sobre la resolución razonada de ejercicios numéricos y desalentar la resolución mecánica, aplicando el modelo de “justificación química”, indicando cuáles son los datos (explícitos y conceptuales), y cómo y por qué se eligen determinados procedimientos para la resolución. Así posiblemente los estudiantes puedan pensar simultáneamente en los tres niveles ya que, en la resolución de los ejercicios numéricos, dichos niveles están presentes en los datos, las ecuaciones químicas, las expresiones algebraicas y la justificación.

La red conceptual de la química es compleja, de allí que debemos fortalecer nuestras habilidades y diseñar actividades con estrategias de enseñanza y aprendizaje que les permitan a los estudiantes como apoyo a su formación la integración de los contenidos. A su vez tales actividades deben desarrollar en los estudiantes actitudes reflexivas en la selección y planificación de los procedimientos elegidos.

Consideramos que la importancia de enseñar a justificar y a expresar tal justificación en forma correcta y completa favorece la resolución de ejercicios numéricos más complejos donde se trabajan temas de equilibrio químico, ácido base y óxido reducción, entre otros.

Creemos que, desde las clases de química, podemos contribuir a la adquisición de competencias en un sentido coherente con las aspiraciones de la educación científico-tecnológica actual, poniendo el acento en la formación por sobre la información.

Referencias

- Chamizo, J. A. (2007) “La esencia de la Química. Reflexiones sobre filosofía y educación” Ed. UNAM.
<http://depa.fquim.unam.mx/SHFQ/docs/LaEsenciaDeLaQuimica.pdf>
- Jiménez Alexandre, M.P., Bugallo Rodríguez, A. y Duschl, RA. (2000). “Doing the lesson” or “Doing Science”:Argument in High School Genetics. *Science Education*, 84, pp. 757-792.
- Jiménez Alexandre M^a Pilar, Álvarez Pérez Víctor, Lago Lestón Juan M (2005). La argumentación en los libros de texto de ciencias. *TARBIYA*, 36, 35-58.
- Johnstone A. (2000) Teaching of chemistry - logical or psychological? *Chemistry education: Research and practice in Europe*, 1 (1), 9-15
- Juárez, S. M.; Rodríguez C. S.; Santoro, M. I.; Relling, V. (2013) Situaciones problemáticas en Química para estudiantes de carreras de ingeniería no químicas ¿cómo justifican las acciones para resolverlas? *Anuario Latinoamericano de Educación Química XXVI (XXVIII)*, 117-122
- Lemke, J.L. (1993) *Talking science: language, learning and values*. Ablex publishing corporation, Nordwood,
- Pliego O. H., Rodríguez C. S., Juárez S. M (2010) “Influencia de la enseñanza simultánea del modelo corpuscular y el argumental en la calidad de las respuestas argumentativas en el aula de química. *Anuario Latinoamericano de Educación Química XXIII (XXV)*, 132 - 137.
- Pliego, O.; Rodríguez, C. (2012) “Introducción a la Química General para carreras de Ingeniería y Ciencias Exactas”. Ed. Magenta. Rosario.
- Rodríguez, C.S., Juárez, S.M., Santoro, M.I. (2012) “Errores y omisiones frecuentes en el lenguaje de los docentes de química”. *Anuario Latinoamericano de Educación Química XXV. XXVII* 167-174.
- Sardà, A y Sanmartí N.(2000) “Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias” *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (3), 405-422.

Influencia de las acciones tutoriales en la implementación del modelo de enseñanza-aprendizaje mixto a nivel universitario

Ing. Lilian Cejas, Sandra Orsini

Departamento de Materias Básicas
Facultad Regional del Neuquén, Universidad Tecnológica Nacional
Av. Pedro Rotter S/N Barrio Uno-Plaza Huincul-Neuquén
lilicejas@yahoo.com, sandramonica19@gmail.com

Resumen

El objetivo de este trabajo investigativo es el de medir el impacto de los nuevos espacios emergentes para complementar las estructuras educativas tradicionales y profundizar en la problemática de la enseñanza universitaria desarrollada en contextos educativos que emplean entornos virtuales de aprendizaje y las nuevas tecnologías. El estudio se ha realizado bajo el paradigma cognitivo-constructivista, siguiendo el modelo de Salmon para entornos virtuales en la asignatura Química General, que complementa la modalidad de cursado presencial. El objetivo es la mejora de los procesos de comprensión, la construcción de conocimiento y un aumento de la capacidad individual y grupal en la resolución de problemas ingenieriles. La metodología empleada es cuali-cuantitativa, del tipo descriptivo interpretativo. Los resultados de la experiencia fueron altamente positivos, uno de los mayores logros fue superar el uso lúdico de la tecnología para transferir esas competencias con fines didácticos, venciendo la resistencia inicial para posteriormente alcanzar muy buenos rendimientos académicos.

Palabras clave: química, aprendizaje mixto, TICs.

1. Introducción

La Facultad Regional del Neuquén (FRN), es una institución educativa dependiente de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), orientada hacia la formación de las carreras de Ingeniería Química e Ingeniería Electrónica y a otras disciplinas afines que promueven y facilitan las investigaciones y experiencias para el mejoramiento y el desarrollo de la industria.

Se encuentra ubicada geográficamente en el departamento Confluencia de la Provincia del Neuquén, en el Barrio Uno de la ciudad de Plaza Huincul, a 10 Km. de la ciudad de Cutral- C6. La población estudiantil cuenta con estudiantes locales, y un alto porcentaje proveniente del centro y norte de la provincia.

El problema a resolver en el presente trabajo se enmarca dentro del proyecto de investigación “Formación del Ingeniero mediante estrategias pedagógicas innovadoras basadas en TICs en el ámbito de la (FRN)– UTN”, que dirige el Dr. Ing. Luis F. Sapag. Se apunta a disminuir el grado de deserción y desgranamiento, mejorando el nivel de comprensión y la capacidad para resolver problemas ingenieriles.

2. Marco teórico

La presente investigación se realiza bajo el paradigma cognitivo-constructivista.

La cátedra de Química aspira a lograr un proceso de enseñanza-aprendizaje mixto (b-learning), centrado en la participación activa del estudiante para la construcción del conocimiento desde el inicio. Se adhiere al modelo propuesto por Gilly Salmon (2.000) para la enseñanza en entornos virtuales, como complementariedad de la presencialidad, promoviendo la sinergia de ambas modalidades.

La asignatura cuenta con una considerable cantidad de contenidos mínimos con cierto grado de complejidad que requieren un nivel de abstracción al cual los recientes egresados del nivel medio no están habituados. Además, surgen inconvenientes con la disponibilidad horaria para el correcto desarrollo de las unidades temáticas con la consecuente incidencia de la continuidad del estudiante en el sistema. Se resolvió complementar las clases presenciales teóricas y prácticas con un entorno virtual que cuenta con distintas instancias de aprendizaje para favorecer la motivación del estudiante y el aprendizaje independiente utilizando las nuevas tecnologías educativas, bajo los conceptos teóricos del b-learning. (Cabero, 2001)

Se diseña e implementa un aula en el Entorno Virtual de Aprendizaje Moodle en donde se re-definen los nuevos roles de docentes y tutores, (Mena, 1999). En este espacio se encuentra material de estudio mediado por los integrantes de la cátedra, recursos audiovisuales educativos, vínculos a sitios de Internet, ejercicios semiestructurados en línea y actividades colaborativas de investigación y elaboración.

A fin de favorecer la interacción y el dialogo didáctico mediado (García Aretio, 2001) se habilitaron foros para realizar consultas a los docentes y de interconsulta entre pares para impulsar la

participación de los estudiantes. El cuerpo docente brinda tutoría telemática y presencial. También se ofrecen clases de apoyo para orientar a los alumnos que no cuentan con los conocimientos previos.

Las acciones tutoriales tienen la finalidad de acompañar, motivar, guiar y ayudar al estudiante a llevar el control de sus aprendizajes y a evaluar sus logros académicos. (Litwin, 2001). En el aspecto socio-afectivo se busca promover un aprendizaje colaborativo para poder contribuir en la construcción colectiva de conocimientos. (Cejás, 2009)

3. Objetivos y Metodología

El presente trabajo posee como base metodológica, estudios exploratorios e interpretativos encuadrados en un modelo cualitativo y cuantitativo. La metodología cualitativa aporta: datos descriptivos de los estudiantes, sus características, sus percepciones y su metodología de aprendizaje. Cuenta con la ventaja de la captación de la información desde el interior del grupo y desde sus propias ideas. Se hace hincapié en el lenguaje, en la interpretación de los hechos y en el punto de vista del informante. El análisis cuantitativo permite organizar y analizar la información numérica obtenida, para evaluar el comportamiento de las variables, precisando la forma en que actúan individualmente y sus distintas interrelaciones. (Sampieri, 2001)

Para medir el impacto de la implementación de este sistema, se utilizaron distintos instrumentos en la obtención de datos e información tales como: encuestas, entrevistas, observación participante, estadísticas del entorno virtual. Se lograron distintas categorías de análisis, y se reprogramaron subcategorías, lo que significó volver al campo en reiteradas ocasiones. Las muestras tomadas contaron con un

promedio de cincuenta estudiantes por cohorte durante el periodo comprendido entre los ciclos lectivos 2.007 al 2.012. Siguiendo a Salmon, quien propone una serie de interacciones que promueven el aprendizaje en entornos virtuales se describen los resultados obtenidos, a saber: a) acceso y motivación, b) socialización en línea, c) intercambio de información, d) construcción del conocimiento y e) desarrollo.

4. Resultados

La recolección de datos e información se ha llevado a cabo a través de distintos instrumentos con la correspondiente triangulación de los resultados y cálculo del coeficiente de confiabilidad Alfa de Cronbach. El análisis de los resultados apunta a su interpretación y a la producción de conclusiones y sugerencias para futuras líneas de investigación. Para el análisis de los resultados se siguió el modelo de Salmon en cada una de las etapas.

1.- Acceso y motivación La motivación tanto del que enseña como del que aprende, fue un agente esencial para el éxito de los logros académicos. Es importante destacar que se ha podido establecer que un fuerte grado de motivación y su correlación con, una mayor cantidad de accesos y participación al aula virtual a fin de resolver las actividades individuales y colaborativas, tiene como resultado el logro de mejores resultados académicos.

2.- Socialización. Se comprobó que la adquisición de competencias básicas tanto en aspectos socio-afectivos, como lingüísticos y técnicos se vieron favorecidas por la acción tutorial. Las primeras habilidades de interacción a través de la comunicación escrita fueron dificultosas, pero paulatinamente se

fueron alcanzando gracias al acompañamiento personalizado que permite los EVA tanto por parte del docente-tutor, como del estudiante - tutor que promueve al estudiante para la socialización en los nuevos entornos de aprendizaje.

3.- Intercambio de Información

Se corroboró que si bien no existe una relación lineal en el intercambio de información que se establece entre el proceso de aprendizaje del estudiante y el proceso de la enseñanza de los docentes y tutores en los EVA, se puede afirmar que ambos procesos se relacionaron más íntimamente gracias a la mediación pedagógica a través de las tecnologías educativas. La didáctica de la Química resultó fortalecida por la acción tutorial y por los recursos de aprendizaje mediados por las TICs.

4.- Construcción de conocimiento. Todos los estudiantes que finalizaron el ciclo lectivo, alcanzaron la necesaria y merecida alfabetización tecnológica que favoreció la construcción de conocimiento de Química. Si bien en un principio hubo cierta resistencia al uso de las TICs con fines académicos, se comprobó que la acción tutorial logró que ésta disminuyera. Se comprobó la importancia que los estudiantes le asignan a Química, sin dejar de manifestar el grado de dificultad y la gran cantidad de temas que abarca.

5.- Desarrollo. La gran mayoría realizó la totalidad de las actividades prácticas individuales y colaborativas propuestas. Los estudiantes manifiestan que las mismas les ayudaron a una mejor comprensión de los contenidos y los ejemplos a entender conceptos muy abstractos. Se pudo determinar cuáles son las unidades que fueron percibidas como

las más difíciles y las más interesantes y útiles para su futuro como Ingenieros. También se valoraron la mediación de las unidades didácticas realizadas especialmente por el equipo de cátedra. Donde se apuntó a manejar un lenguaje accesible sin perder el rigor científico, con varios ejemplos y problemas resueltos, elaboración de mapas conceptuales y resúmenes. Se pudo observar que los estudiantes continúan entrando al aula virtual aún finalizado el cursado, en busca de algún material, artículo o video de su interés. A la mayoría le agradó el reto de aprender a manejar una plataforma virtual con los distintos softwares propuestos y opinan que la innovación debería implementarse en el resto de las asignaturas. Si bien muchos de los estudiantes ya poseían habilidades en el uso de la tecnología y de navegación en Internet, lo hacían de manera lúdica, manifestando dificultades para emplearlas con fines académicos. Gradualmente, estas habilidades se lograron y optimizaron a lo largo de ciclo lectivo con la ayuda del equipo tutorial. Se debe señalar que una minoría de estudiantes tuvo cierta resistencia, dejando para último momento la resolución de las actividades y expresando su disconformidad en los foros y en las encuestas de satisfacción.

Estrategias para superar dificultades detectadas. Para minimizar las dificultades de acceso al aula virtual por la falta de disponibilidad de computadoras y problemas de conexión de Internet en la zona, se flexibilizaron los plazos de presentación de ciertos ejercicios, se programaron de clases de apoyo presencial y virtual adicionales y se solicitaron turnos especiales en la sala de cómputos a fin de asegurar una PC para cada uno de los estudiantes. Se apuntó a favorecer la permanencia del

estudiante en el sistema y su grado de motivación, ya que si bien el estudiante en un principio, percibe un aumento del grado de dificultad por el uso de la tecnología, finalmente todos realizaron la casi totalidad de las actividades previstas, a diferentes ritmos y superando las tensiones que se presentaban con la ayuda de los tutores.

Otro obstáculo detectado se relaciona con la alfabetización digital que poseen los estudiantes. Para quienes no contaban con las competencias necesarias o eran escasas, se planificaron clases especiales de apoyo en horarios previamente pautados de manera de asegurar que todos logran las aptitudes necesarias. Otra dificultad, fue la propuesta de análisis crítico de videos didácticos subidos al aula para cada una de las unidades, ocasionados en algunos casos por las limitaciones tecnológicas y la capacidad de análisis. La expresión escrita también fueron otras de las limitaciones que se observaron. Los foros de discusión muestran el manejo de un escaso lenguaje, con errores gramaticales, ortográficos y de sintaxis. Todas estas debilidades y dificultades, paulatinamente se fueron superando a lo largo del ciclo lectivo, aunando el apoyo y contención del equipo tutorial con el esfuerzo y entusiasmo de los propios estudiantes.

5. Conclusiones

Dado que el presente estudio se implementó en las aulas virtuales sobre una Plataforma Moodle como complementariedad de la modalidad presencial, la construcción del modelo b-learning implicó la planificación e implementación de nuevas herramientas pedagógicas específicas para entornos virtuales. Esto favoreció un progreso en las habilidades de aprendizaje, en los

procesos de comprensión y en una construcción del conocimiento más eficaz y más eficiente con la adopción de una actitud activa y protagónica del estudiante en su propio proceso de formación. La aceptación del entorno virtual y el grado de motivación en el alumnado fue altamente positiva, lo que alienta al equipo docente a continuar con su implementación e investigación en el mediano y largo plazo. El 90% de los estudiantes le asigna a la propuesta una valoración entre muy satisfactoria y satisfactoria. El 79% respondió que les gustó mucho el seguimiento personalizado. El 97,6% opinó que se debería implementar las aulas virtuales para todas las asignaturas.

También hemos comprobado que mejora al proceso de aprendizaje pero por sí solo no garantiza una educación de mayor calidad.

Consideramos que el modelo de aprendizaje mixto toma cada vez más protagonismo en el ámbito universitario promoviendo el desarrollo de actividades individuales y colaborativas, utilizando herramientas de Internet, entornos virtuales, foros, chat, videoconferencias, con tutorías personalizadas virtuales y presenciales. Podemos afirmar que los roles han cambiado. El docente planifica, desarrolla y evalúa los contenidos transformándose en el guía y orientador del aprendizaje y dejando de ser la fuente de todo el conocimiento. Los nuevos contextos permiten una mayor interacción, con recursos y herramientas tecnológicas innovadoras que favorecen el diálogo didáctico mediado, tomando primordialmente conciencia de que el proceso educativo debe centrarse especialmente en el estudiante. Coincidimos con el estudio de la UNESCO que señaló que esta modalidad será uno de los modelos que adoptarán la mayoría de las universidades en un futuro

cercano. El b-learning ayudaría a afrontar aquellos problemas a los que la enseñanza tradicional no puede dar respuesta.

Referencias

- Cabero, J. (2001). *Tecnología Educativa. Diseño y producción de medios*. Editorial Paidós.
- Cejas, L. (2009). *Diseño, Implementación y Evaluación de un curso de Química Orgánica en la modalidad a distancia mediada por las TICs para la carrera de Ingeniería Química. Tesis de Maestría. Universidad Tecnológica Nacional – Regional Mendoza, Argentina*.
- Cejas, L.; Orsini, S.; Hossian, A. . (2013). *¿Las acciones tutoriales son catalizadores positivos en el modelo b-learning?* 6º Seminario internacional de Educación a distancia. RUEDA
- Cukierman, U; Rozenhauz, J; Santangelo, H. (2009). *Tecnología Educativa. Recursos, modelos y metodologías*, 1º Edición. Editorial Prentice Hall.
- García Aretio, L. (2000). *La educación a distancia. De la teoría a la práctica*. Editorial Ariel.
- Litwin E. (comp.) (2000). *Tecnología educativa. Política, historias, propuestas*. Buenos Aires: Editorial Paidós.
- Mena, M. (1999). *La Creación de Ambientes de Aprendizaje en Educación a Distancia*. En: XIX Conferencia Mundial del ICDE (Consejo Internacional de Educación Abierta y a Distancia).
- Salmon, G (2000). *E-moderating. The key to teaching and learning online*. Editorial Kogan.
- Hernandez Sampieri, R y otros (2001) *Metodología de la Investigación*. Editorial Mc. Graw Hill Interamericana.
- Tedesco J,(2003). *Los pilares de la educación del futuro. Ponencia impartida en el ciclo 'Debates de educación'*. Fundación Jaume Bofill y la UOC. Barcelona, España.

Proyecto Integral (PI)

Miriam Costas, Walter Solís y Leandro Narosky

Depto Cultura e Idiomas

FRBA, UTN

Medrano 961, mircostas@hotmail.com

Resumen

Esta propuesta se realiza en el marco del Programa de TE y EI y responde a la intencionalidad del Área Prioritaria 6 de Responsabilidad Social (RS) y Educación para el Desarrollo Sustentable (EDS); ha surgido a partir de los contenidos desarrollados en la asignatura Ingeniería y Sociedad y dentro del encuadre del PID código 25C134 “La Responsabilidad Social Universitaria (RSU) y la Formación Socio-Ambiental del Ingeniero. Proyecto Interdepartamental: Ing. Civil e Ing. en Sistemas de Información” (2012/2014).

El marco teórico se sustenta en una postura pragmática de la ética y una postura constructivista en relación a lo pedagógico, basada en los siguientes autores: Richard Rorty, Bernardo Kliksberg, Piaget, Vigotsky y Ausubel.

Su objetivo es implementar estrategias pedagógicas desde el ejercicio de la responsabilidad social (voluntariado), para motivar el estudio de las matemáticas.

La metodología se basa en videos con explicaciones teórico-prácticas que desarrollan conceptos acerca de matemática, física y química implementados en plataforma YouTube, con mail de contacto para la interacción. Una página Web con material bibliográfico y un foro-blog, a través del cual los participantes pueden hacer consultas y responder las de sus pares.

Como resultado se están buscando convenios con instituciones.

Palabras clave: Motivar. Pedagógico. Responsabilidad Social

(Co-autores/protagonistas de la experiencia pedagógica: Estudiantes de 2do. Año de la Carrera de Sistemas de Información)

1. Introducción

El presente proyecto esta contemplado para un marco educativo emergente caracterizado por la disertación, el desinterés por aprender, y la insuficiencia comprensiva. El contexto de descubrimiento de la idea ha sido el espacio de la materia Ingeniería y Sociedad, en función del objetivo principal de la tecnología (en este caso, fundamentalmente educativa), entendido como: “Satisfacer necesidades en relación a la eficiente administración de los recursos del contexto”. (M. Costas, “El metodo Tecnológico 2003”)

En este caso el objetivo de *Integral*, (nombre del proyecto), es amortiguar el peso de estas tres características mencionadas, muy relacionadas entre sí, para lograr un mejor aprendizaje en el area lógico-matemática y sus derivadas en ciencias fácticas, en los niveles primario y secundario.

Se expone en el documento la síntesis del fundamento que hace posible este proyecto.

Por último, se confecciona la propuesta a través de etapas de trabajo en el aula con asistencia de instancias tecnológicas como videos, pag Web, y trabajos en Blog, que apelan a la motivación del aprendizaje de dichas ciencias, de acuerdo al ciclo correspondiente del alumnado; finalmente la conclusión del trabajo.

2. Marco teórico

Se decide fundamentar el desarrollo del proyecto a través de una postura pragmática en referencia a la ética y una postura constructivista en relación a lo pedagógico, basándonos en los siguientes autores: Richard Rorty: “Acerca de una ética sin obligaciones

universales”; Bernardo Kliksberg: “Mas ética, mas desarrollo”; considerándolos dentro del enfoque de las corrientes constructivistas de Piaget, Vigotsky y Ausubel.

Se toma a la *necesidad* como punto de partida para la inquietud en virtud de adquirir conocimiento, con el objetivo de lograr encontrar un *sentido* a los contenidos, para luego compartírselos, obteniendo como resultado así el *capital social* que relaciona a los individuos en conjunto como parte y arte en la sociedad.

Partiendo de esta premisa, consideramos entonces que las necesidades que se desarrollan y se establecen son distintas en las diferentes sociedades del mundo. En particular, en nuestro contexto existe la necesidad de aprendizaje y comprensión en áreas que implican la lógica y la sistematización de procedimientos que se logran a través de las disciplinas matemáticas. Nos preguntamos entonces si el acceso es el mismo en las distintas clases sociales.

La respuesta a esta necesidad carece de una guía ética. La ausencia de valores que se reflejan en la infancia y adolescencia revelan que en el presente nuestro país, se encuentra por debajo de los estándares de nivel educativo.

Una ética con valores universales es vital para visualizar esta necesidad como punto de partida, para crear nuevos valores en niños y adolescentes en curso de sus estudios primarios y secundarios que irá variando de acuerdo a nuevas épocas y desafíos que aparezcan entre ellos. (R. Rorty, 1994)

Apelando a una cultura de valores, Kliksberg ofrece una perspectiva acerca de como encarar un proyecto para favorecer el desarrollo de un país. Utilizando como ejemplo Noruega, el contraste entre su política de desarrollo y la de Argentina, se nota claramente que la aplicación de una ética práctica promueve el crecimiento económico y social. Bajo el concepto de Capital Social, como conjunto de individuos organizados en pos de la solidaridad para una sociedad mas equitativa, se establecen las líneas para los cuales los organismos pueden y deben asociar las distintas disciplinas para lograr un estado igualitario. De este modo se hace un llamado a transversalizar la enseñanza de la ética en

las instituciones educativas más allá de asignaturas propias en sí, logrando así proyectos a cargo de estudiantes en ingeniería, administración, contaduría, economía y afines, en comunidades o poblaciones de recursos económicos bajos para que generen empresas, para que se integren a la sociedad. El análisis sobre nuestra cultura y su relación con el capital social son claves para el crecimiento educativo y las consecuentes políticas y economías que se establezcan en el país:

“Las personas, las familias, los grupos constituyen capital social y cultura por esencia. Son portadores de actitudes de cooperación, valores, tradiciones, visiones de la realidad, que son su entidad misma. Si ello es ignorado, salteado, deteriorado, se inutilizarán importantes capacidades aplicables al desarrollo y se desatarán poderosas resistencias. Si, por el contrario, se desconoce, explora, valora y potencia su aporte, puede ser muy relevante y propiciar círculos virtuosos con las otras dimensiones del desarrollo.” (B. Kliksberg, 2008)

3. Objetivos y Metodología

Objetivos

- Motivar a los estudiantes a utilizar la matemática como una herramienta para resolver cuestiones cotidianas.
- Incentivar a los estudiantes a que opten por carreras como la ingeniería, que de otra forma descartarían por creerlas demasiado complejas.
- Motivar a los estudiantes demostrándoles que pueden lograr lo que desean, por más que parezca imposible.
- Incentivar el trabajo y el rechazo al facilismo, teniendo en cuenta que el esfuerzo y el resultado no se logran sin una conciencia ética del rol que tenemos como individuos en la sociedad.

Metodología

Etaa “A”: Para los estudiantes del primario.

En esta etapa se realizan demostraciones a los niños para reflejarles que aprender puede ser entretenido. Esta parte consta de armar rutinas con contenidos que se adecuan a la currícula del curso. (Ejemplo: Proyecto CO19 UTN. FRBA)

Se harán principalmente actividades que consten de resultados inesperados, en algunos casos, y en otros mas obvios, que luego serán explicados para la comprensión de los alumnos. Esta etapa se aplica de modo inmediato y continuo en escuelas del sector público, a las que luego se les hará un seguimiento manteniendo el contacto con los docentes de las distintas aulas que se visiten. Los talleres en los que se trabaje, se grabarán para que los niños puedan verlos a través de un website.

Etapas “B”: Para los estudiantes del secundario. Esta parte se desarrolla de modo virtual para los estudiantes del secundario a través de videos con explicaciones teórico-prácticas que desarrollen conceptos acerca de matemática, física y química. Estos videos serán implementados en la plataforma YouTube, en las que se ofrece también un mail de contacto para que todos los visitantes puedan interactuar cuando tengan dudas y consultas sobre los temas dictados.

Etapas “C”: La pagina WEB. Para el desarrollo del proyecto, decidimos crear un website en el cual se compartirán los videos de ambas etapas de un modo directo a través de secciones para niños y adolescentes, con material bibliográfico de consulta y añadiendo un foro-blog, a través del cual los participantes pueden participar haciendo consultas y respondiendo las de sus pares.

4. Resultados

Hasta el momento, se están desarrollando las instancias tecnológicas y gestionando convenios con las instituciones interesadas en participar.

También se ha presentado el proyecto en las jornadas JISO UTN FRBA, donde se le hizo

entrega del Proyecto, para su evaluación, al reconocido filósofo Augusto Pérez Lindo, quien hizo la siguiente devolución por mail:

Estimada Profesora Miriam y estimados Leandro y Walter: leí con interés el Proyecto Integral que me entregaron. Debo destacar ante todo que me parece una excelente iniciativa pedagógica. El hecho de que Uds. vinculen el aprendizaje con la construcción del capital social me parece importantísimo en nuestro país, donde la socialidad peligra, donde la inteligencia colectiva hace falta. Les deseo mucho éxito. Afectuosamente, Augusto Pérez Lindo
De: Augusto Perez Lindo
<perezlindo@gmail.com>

Fecha: 11 de mayo de 2014 18:50:06 ART

Para: mircostas@hotmail.com

Asunto: comentarios sobre proyecto integral

5. Conclusiones

Los objetivos del proyecto se van cumpliendo en la medida que la producción del material lo permite. El desarrollo del mismo es en sí ya, la materialización de uno de los objetivos de desarrollo : “Capital Social”.

Es muy actual la inquietud de un estudiante de ingeniería acerca de su rol en la sociedad.

La imagen que caracteriza a la ingeniería la expone en todas sus ramas como una actividad cerrada en sus conocimientos y que estos sólo pueden ser aplicados en una medida estricta. Sin embargo, siguiendo la línea del análisis de Kliksberg, es posible visualizar una sociedad en el que el ingeniero no sólo se proyecta en cuestiones de su carrera profesional, sino también en favor del crecimiento de los Círculos Virtuosos de la sociedad a través del Capital Social que es capaz de formar.

Como estudiantes de Ingeniería en Sistemas de Información, los estudiantes protagonistas de este proyecto comentan: “somos conscientes que estamos inmersos en un ambiente de continuo cambio en el que tanto la tecnología como las técnicas evolucionan a ritmos vertiginosos y esto provoca un

desfasaje educativo en una brecha que cada vez es mas extensa a través de las distintas clases sociales; somos conscientes que las sociedades son sistemas abiertos en los que se intercambian culturas, ideas, características propias de sí mismas y que se adaptan de acuerdo a las necesidades de cada una, en tiempo y espacios determinados. Y por tanto, estamos desarrollando este proyecto de manera sistemática pero flexible, analítica, dinámica, en la medida que la dedicación a la carrera y a nuestros trabajos nos lo permite”. Actualmente están en curso las instancias consignadas en la metodología, esperando se concreten los convenios con las instituciones.

6. Referencias

Ausubel, D. P.; (1983), *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*; Mexico; Trillas.

Costas, M.; (2003), *El método tecnológico*, tesis; UTN FRBA.

Egozcue, M y equipo: PID código 25C134 “La Responsabilidad Social Universitaria (RSU) y la Formación Socio-Ambiental del Ingeniero. Proyecto Interdepartamental: Ing. Civil e Ing. en Sistemas de Información” (2012/2014).

Kliksberg, B.; (2008), *Más ética, más desarrollo*; Ciudad de Buenos Aires, Argentina; Temas Grupo Editorial SRL; 160 edición para Argentina.

Morin, E, *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO

Piaget, J.; (1980), *Seis estudios de psicología*; Barral, Barcelona.

Piaget, J., (1981) *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*; Paris; P.U.F.

Piaget, J; (1978) *La equilibración de las*

estructuras cognitivas; Siglo XXI; España. *Epistemología genética y equilibración*, Fundamentos; España.

Rorty, R. (1994), *Hoffnung Statt Erkenntnis: Eine Einführung in die Pragmatische Philosophie* (Viena, Passagen Verlag); tr.: Eduardo Rabossi.

Vitgotsky, L. S. (1978); *Mind in Society: The development of higher psychological processes*; Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Vitgotsky, L. S. (1979); *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*; Barcelona. (1985) Critica; *Pensamiento y Lenguaje*; Buenos Aires; Pleyade.

La universidad y los servicios de apoyo para los estudiantes con discapacidad

María del Carmen Porrúa

*Maestría en Gestión de Sistemas de Información en la Empresa
Universidad Politécnica de Madrid. España)*
mporrúa@yahoo.com.ar

Resumen.

En este trabajo, se busca dar una mirada a elementos que intervienen en los Servicios de Apoyo que las Universidades deben ofrecer a los alumnos con discapacidad que cursan en ellas. Pretendemos lograr una actitud reflexiva a fin de subsanar por medio de ciertas medidas, para que cualquier estudiante pueda, pueda realizar la carrera que su vocación haya determinado. Esto favorece a la convivencia y a la igualdad de oportunidades.

Palabras Clave: Servicios de Apoyo, Accesibilidad, Asesoramiento personalizado

Introducción

Esta ponencia, está dirigida a detallar algunos Servicios de Apoyo que debemos implementar a fin de cumplir con nuestra tarea pedagógica bajo el amparo de las leyes.

Tenemos una serie de necesidades diversas como el acceso al material y su manipulación, la movilidad y la comunicación

Nos preguntamos

¿Que servicios necesitan para el correcto desenvolvimiento de su vida universitaria?

¿Si han intentado el ingreso a la Universidad y no tuvo éxito, cuales servicios le deberían haber facilitado?

La investigación esta basada en los siguientes ejes:

- 1.- Servicios para cualquier discapacidad
- 2.- Servicios especiales para alumnos con dificultad visual
- 3.- Servicios especiales para alumnos con dificultad auditiva
- 4.- Servicios especiales para alumnos con dificultad de orden físico

1.- De interés general para toda discapacidad

- .- accesibilidad a los espacios y muebles en las aulas
- .- atención personalizada al alumnado
- .- apoyo al estudio
- .- servicios especiales en biblioteca
- .-ayudas económicas
 - .- libros, transporte y material de estudio
- .- Prioridad de ubicación en el aula , puestos informáticos y biblioteca
- .- Orientar respecto a los recursos que existen en la facultad de acuerdo al tipo de discapacidad
- .- Prioridad de matrícula
- .- Información preuniversitaria
- .-Enlace de comunicación entre el alumnado y los profesores
- .- Contactos con empresas
- .- Becas y pasantías
- .- Alumnos tutores
- . Asesoramiento a profesores
- .- Orientación vocacional

2.- De interés para alumnos con discapacidad visual

El espectro de pérdida de visión es muy amplio y sus necesidades dependen del grado de visual.

- .- Señalización en sistema Braille
- .- Biblioteca digitalizada
- .- Búsquedas de libros bibliotecas y búsquedas en Internet
- .- Instrucción en herramientas tecnológicas
- .-Avisos sonoros
- .- Estar acompañado del perro guía
- .- Buena iluminación en los espacios
- .- Identificación de escaleras, ascensor, etc.
- .- Marcaciones en colores vivos, en las puertas de vidrio
- .- Ascensor con voz y botoneras en Braille

3.- De interés para alumnos con discapacidad auditiva

Son muy amplios los motivos de perdida audición y la forma que tienen de comunicación

- .-Buena señalización de los espacios
- .- Paneles informativos en planta baja
- .-Ascensor con indicadores luminosos

- .- Buena iluminación de los espacios
- .- Evitar el ruido excesivo
- .- La información en su campo visual
- .- La información visual y oral ofrecida no debe ser e el mismo momento
- .- Intérprete en lengua de signos

4.- De interés para alumnos con discapacidad física

Se hace referencia a estudiantes con movilidad reducida total o permanente

- .- Lugares reservados de estacionamiento de vehículos
- .- Puertas amplias y de fácil movimiento
- .- Puertas con apertura automática
- .- Mostradores en altura
- .- Espacios adaptados (biblioteca, fotocopidora, aulas de informática, etc.)
- .- Baños adaptados y cercanos a las aulas
- .- Ascensores con botonera en altura

Conclusión

De acuerdo a nuestra responsabilidad como docentes, debemos trabajar la

discapacidad en todas las áreas y una de ellas es la de los Servicios de Apoyo que deben brindar las Universidades y de esa manera concretar un mundo universitario inclusivo

Bibliografía

Apoyo a estudiantes con discapacidad en la Universidad de Burgos

Autores Diego Luque Parra Gemma Rodríguez infante

Recomendaciones para la atención a personas con discapacidad en la Universidad de salamanca

Autores Maria Cortes José Ángel Gallego Jose Lorenzo García Virginia Garcia

Experiencia práctica de integración de contenidos de Física II en un laboratorio de programación de microcontroladores

Guillermo Friedrich, Sergio Pellegrino

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

Resumen

En el presente trabajo se presenta la experiencia realizada en la asignatura Informática II, materia integradora del segundo nivel de la carrera de Ingeniería Electrónica en la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional. En dicha asignatura se profundizan conocimientos y habilidades para la programación en lenguaje C y se realiza una introducción a su aplicación para la programación de sistemas embebidos. Para ello es necesario brindar al alumno elementos básicos de la arquitectura de un microcontrolador, lo que resulta motivador por permitir un contacto más temprano con tecnologías específicas de la carrera. Paralelamente los alumnos cursan Física II, materia muy importante para la carrera que trata temas de electricidad y electromagnetismo. Entre ellos cabe mencionar: resistencias, ley de ohm, capacitores y circuitos RC. Los objetivos del trabajo propuesto a los alumnos son: en el plano horizontal, vincular conceptos de electricidad con una aplicación práctica desarrollada mediante la programación de un microcontrolador y la construcción de un sencillo circuito asociado; en el plano vertical, acercar tempranamente al alumno a tecnologías que tratará en profundidad en niveles posteriores, sirviendo para motivar con respecto a la carrera, como así también para facilitar la introducción a dichas materias posteriores.

Palabras clave: materia integradora, circuito RC, microcontrolador.

1. Introducción

Los conocimientos y habilidades para la programación de computadoras, microprocesadores y microcontroladores han sido y siguen siendo un tópico importante en la formación y en el campo de acción de los ingenieros electrónicos. Si bien se ha venido enseñando programación en las carreras de ingeniería electrónica desde los tiempos de las primeras computadoras, el objetivo y la orientación de esta enseñanza se debe ir adecuando a la evolución tecnológica y a la realidad de la práctica profesional. Es preciso tener claro por qué y para qué un ingeniero electrónico debe saber programación, como así también que es necesario vincular los campos del software y el hardware. Para el ingeniero electrónico el software no es una abstracción independiente del hardware, sino que por lo general están estrechamente relacionados.

En la carrera de Ingeniería Electrónica de la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional se viene trabajando en una cierta renovación de la enseñanza de programación, tendiente a que los alumnos conozcan y experimenten tempranamente la vinculación entre software y hardware que es propia de esta carrera (Friedrich, 2013). Por otra parte, como Informática II es la materia integradora (UTN, 1997) del segundo año de la carrera, se intenta integrar en forma horizontal, desde la práctica, conceptos de otras materias del mismo nivel. Además, el contacto temprano con conceptos y tecnologías que serán tratados con mayor

profundidad en materias de niveles superiores implica una integración vertical. En Informática II se profundizan conocimientos y habilidades de programación en lenguaje C y se realiza una introducción a su aplicación para la programación de sistemas embebidos. Para ello es necesario brindar al alumno elementos básicos de la arquitectura de un microcontrolador, lo que resulta motivador por permitir un contacto más temprano con tecnologías específicas de la carrera. Por otra parte, paralelamente los alumnos cursan Física II, materia muy importante para la carrera ya que trata temas de electricidad y electromagnetismo. Entre ellos cabe mencionar: resistencias, ley de ohm, capacitores y circuitos RC.

El trabajo a realizar por parte de los alumnos consiste en el desarrollo y ensayo de un pequeño sistema para la medición de temperatura, cuyo principio de funcionamiento se basa en la comparación del tiempo de descarga de un capacitor, primero a través de una resistencia de referencia y luego a través de un termistor (resistencia variable con la temperatura) (Quiring, 2006). Esto implica conocer la ley de variación de la tensión en bornes de un capacitor durante la descarga a través de una resistencia, como así también utilizar desde el software los recursos de hardware utilizados para medir dichos tiempos, que están en el orden de los microsegundos.

2. Marco teórico

Los diseños curriculares de las carreras de ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional están basados en un tronco integrador formado por las denominadas materias integradoras (UTN, 1997).

Por otra parte, desde hace ya algunos años, desde el CONFEDI (2006) se viene promoviendo que la formación de los ingenieros esté basada en competencias, es decir, focalizada desde el inicio según “el eje de la profesión, es decir desde el desempeño, desde lo que el ingeniero efectivamente debe ser capaz de hacer en los diferentes ámbitos de su quehacer profesional y social”. En tal sentido, también

se pretende que este trabajo sea una experiencia formativa que contribuya a la generación de dichas competencias profesionales.

3. Objetivos y Metodología

Los objetivos de esta experiencia, algunos de los cuales ya se han ido mencionando, son:

- Integrar horizontalmente conceptos tratados en Física II, aplicándolos a la resolución de un problema de interés práctico.
- Integrar verticalmente con Informática I y con Técnicas Digitales II. En el primer caso profundizando conceptos y prácticas y en el segundo caso dando algunas bases que faciliten el trabajo inicial en la misma.
- Relacionar magnitudes físicas con magnitudes eléctricas que las representan y con los procedimientos (software y hardware) que permiten medirlas y procesarlas.
- Introducir más tempranamente el contacto con tecnologías y técnicas propias de la carrera, a fin de favorecer la motivación de los alumnos.
- Contribuir a la generación de competencias profesionales en los alumnos.

En cuando a la metodología aplicada para el desarrollo del trabajo, cabe mencionar las siguientes acciones realizadas desde la cátedra:

- Introducción a nivel de bloques y con el mínimo de nivel de detalle necesario de la arquitectura del microcontrolador a utilizar. Se centró la atención solamente en aquellas unidades que serían de interés para el trabajo.
- Ejemplos de acceso y manejo de recursos internos del microcontrolador, mediante trozos de código en lenguaje C.
- Descripción del problema a resolver y la técnica a emplear.
- Descripción más detallada de las unidades internas involucradas en la

resolución del problema (comparador, temporizador, interrupciones).

- Pautas para el armado del circuito asociado, componentes y materiales a adquirir, ensayos preliminares a realizar.
- Pautas para la selección de ciertos parámetros y valores a fijar desde el software (por ejemplo: frecuencias de operación, tiempo de carga, frecuencia de refresco del display, conversión de valores (cuenta $\rightarrow$ tiempo $\rightarrow$ resistencia $\rightarrow$ temperatura).

Otra cuestión metodológica es la conformación de equipos para la realización del trabajo, a fin de que haya un trabajo colaborativo especialmente para la detección de fallas y errores y para la resolución de los mismos. Si bien se brindó asistencia desde la cátedra, se motivó a que los alumnos pudieran resolver los problemas por sí mismos y no esperar una receta de la cátedra. En tal sentido, los mensajes que se intentó transmitir fueron:

- El trabajo en equipo es de gran ayuda para la búsqueda de errores. Ante la existencia de un error, es más probable que lo descubra otro y no el autor del mismo.
- En general no hay una única solución para un problema. Si bien las pautas generales fueron las mismas para todas las comisiones, puede haber distintas variantes para implementar la solución.

Detalles técnicos

Para efectuar la medición del tiempo de descarga del capacitor se utilizó el comparador analógico incluido en el microcontrolador utilizado, un MSP430G2553 de Texas Instruments (2013), montado en un kit Launchpad MSP-EXP430G2 (Texas Instruments, 2014) usado como base para el trabajo (Fig. 1). Dicho comparador controla el funcionamiento de un temporizador, que entrega un valor de cuenta proporcional al tiempo que demora la descarga del capacitor, desde el valor de plena carga (V_{cc}) hasta un cierto valor de referencia ($0.5 V_{cc}$). Midiendo el tiempo de descarga del capacitor, primero a través de una resistencia de referencia de valor

conocido (R_{ref}) y luego a través de un termistor (R_{th}), y aplicando regla de tres simple se obtiene el valor de R_{th} , e ingresando con este valor a la tabla característica del termistor utilizado se obtiene la temperatura.



Fig. 1 Kit MSP-EXP430G2

Circuito utilizado

Debido a que se trata de una asignatura del segundo nivel, cuando los alumnos todavía no han adquirido los conocimientos básicos necesarios para el diseño de circuitos analógicos y/o digitales, desde la cátedra se les entrega el diagrama esquemático del circuito para que ellos lo puedan implementar y conectar al kit Launchpad. En la Fig. 2 se presenta el diagrama del circuito y en la Fig. 3 un detalle de la parte correspondiente al sensado de temperatura. En la foto de la Fig. 1 se observan los lugares para soldar dos tiras de pines (J1 y J2), a través de las que se tiene conexión directa con los pines del microcontrolador. La placa del circuito a construir debe contener la resistencia, el termistor y el capacitor utilizado para la medición de temperatura, como así también dos dígitos de siete segmentos, en los que se presentará el valor de temperatura medido, un conversor BCD a 7 segmentos y un par de transistores para el control del encendido de los dígitos.

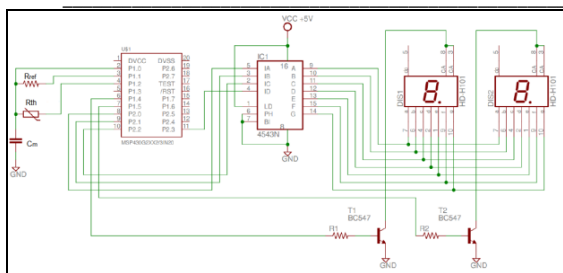


Fig. 2 Esquemático del circuito completo

El valor de resistencia sugerido para R_{ref} y nominal (a 25 °C) para R_{th} es de 1 K Ω ; para el capacitor C_m es de .22 μ F.

Cabe señalar que con poco más de trabajo se podría agregar un tercer dígito, a fin de poder mostrar las décimas de grado centígrado. Sin embargo, a fin de no aumentar la complejidad para una primera experiencia, se optó por utilizar sólo dos dígitos.

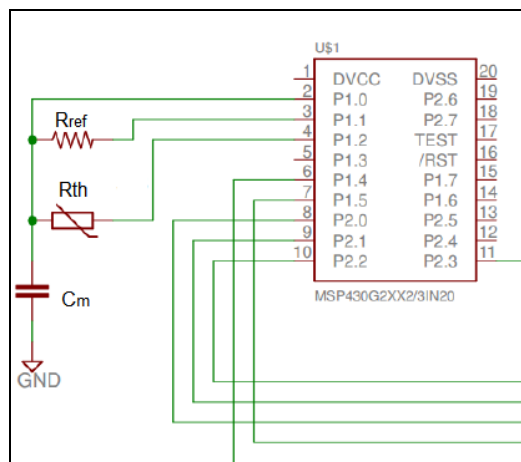


Fig. 3. Detalle de la porción del circuito utilizado para la medición de temperatura

El procedimiento de medición consiste en:

Cargar el capacitor durante un tiempo (t_{ch}) varias veces mayor que la constante de tiempo τ del circuito RC ($\tau=RC$). Se recomendó que $t_{ch} \geq 5 \tau$, o sea que para los valores de R y C propuestos $\tau = RC = 220 \mu$ s.

Descargar el capacitor a través de una resistencia de referencia de valor conocido (R_{ref}) y registrar el tiempo que demora en llegar la tensión en bornes del capacitor a 0.5 Vcc (t_{Rref}).

Dado que la tensión en bornes del capacitor de capacidad C durante la descarga a través de una resistencia R está dada por la siguiente fórmula:

$$V(t) = V_0 e^{-\frac{t}{RC}} \quad (1)$$

Cargar el capacitor durante $t_{ch} \geq 5 \tau$

Descargar el capacitor a través de un termistor, cuyo valor de resistencia (R_{th}) en función de la temperatura es conocido y se encuentra tabulado, y obtener el tiempo (t_{Rth}) que demanda para que la tensión en bornes del capacitor llegue a 0.5 Vcc.

Debido a que las tensiones inicial y final utilizadas en (1) son las mismas, tanto para el caso de descarga de C_m a través de R_{ref} como a través de R_{th} , se puede llegar a la siguiente relación:

$$\frac{R_{th}}{t_{Rth}} = \frac{R_{ref}}{t_{Rref}} \quad (2)$$

La incógnita es R_{th} , cuyo valor que se puede obtener de la siguiente forma:

$$R_{th} = R_{ref} \frac{t_{Rth}}{t_{Rref}} \quad (3)$$

Finalmente, ingresando con el valor de R_{th} a la tabla característica del termistor utilizado, y aproximando al valor más cercano, se obtiene el valor de la temperatura medida. A modo de ejemplo en la Tabla I se muestran valores de resistencia versus temperatura de un cierto termistor de tipo NTC.

RESISTENCIA VS TEMPERATURA PARA UN DADO TERMISTOR

Temperatura (°C)	Resistencia (Ω)	Temperatura (°C)	Resistencia (Ω)
		25	1000
10	1964	26	958
11	1874	27	919
12	1788	28	881
13	1707	29	845
14	1629	30	810
15	1556	31	778
16	1487	32	746
17	1421	33	717
18	1359	34	688
19	1299	35	661
20	1243	36	635
21	1189	37	611
22	1138	38	587
23	1090	39	565
24	1044	40	543

Sólo se ha incluido el rango de 10°C a 40°C, por resultar de interés para el trabajo práctico

Otro tema de interés para introducir a los alumnos es cómo obtener la curva característica del termistor en función de sus parámetros y sus diferencias con respecto a una resistencia común.

4. Resultados

La implementación, el desarrollo de software y posterior ensayo presentaron diversas dudas y dificultades a los alumnos, que se intentó aprovechar como una posibilidad para su aprendizaje. Sin embargo, el haber podido resolver los inconvenientes, con mayor o menor esfuerzo y con necesidad de mayor o menor ayuda por parte de los docentes, ha servido para la motivación con respecto al interés por la carrera.

A continuación se describen algunos problemas que se han presentado durante la realización del trabajo:

Configuración de relojes y temporizadores

El sistema de relojes del microcontrolador tiene tres relojes: MCLK (principal), SMCLK (secundario) y ACLK (auxiliar), que pueden tomarse de diversos osciladores, de acuerdo a como se lo configure desde el programa. Un primer paso es comprender a

nivel de bloques este sistema y relacionarlo con los registros de configuración correspondientes.

Se utilizó como base la señal de reloj generado por el oscilador interno controlado en forma digital (DCO), configurado para generar una frecuencia de aproximadamente 7.8 MHz. A partir de ésta se generaron las siguientes señales de reloj:

MCLK : 7.8 MHz (controla la ejecución de instrucciones)

SMCLK : 975 kHz (usada por los temporizadores TA0 y TA1)

Selección de la frecuencia para la medición de tiempos

Debido a que los registros del timer TA0 utilizados para la cuenta de tiempo tienen una cantidad finita de bits, debe seleccionarse una frecuencia que resulte una solución de compromiso entre la resolución y el rango de temperatura a medir.

A partir de (1) es posible despejar t para los valores extremos de resistencia del termistor. La frecuencia de operación del timer no debe permitir alcanzar la cuenta de 65535 para el máximo valor de t .

El siguiente trozo de código configura el sistema de relojes del MSP430:

```
//MCLK:7.8 MHz - SCMCLK:122 kHz
DCOCTL = DCO1 | DCO0;
// RSEL=23 => 7.8 MHz
BCSCTL1 = RSEL3|RSEL2|RSEL0;
// SMCLK=MCLK/8=122 kHz
BCSCTL2 = DIVS_3;
```

Configuración del comparador y de los pines para controlar la carga y descarga del capacitor.

La carga y descarga del capacitor, como así también la operación del comparador que controla la cuenta de tiempo, requieren tener en cuenta aspectos del mundo analógico. Esto representa una cierta complejidad, pero también una oportunidad para relacionar con conceptos de electricidad que han adquirido en Física II.

Manejo del display

Otro punto de interés es el relacionado con el manejo del display compuesto por los dos dígitos de 7 segmentos. Como se puede observar en el esquemático de Fig. 1, ambos dígitos están conectados a un mismo conversor BCD a 7 segmentos, y se hace funcionar de manera alternada un dígito u otro. Debido a la persistencia de la retina se tiene la ilusión de ver ambos dígitos encendidos.

Una cuestión a resolver, incluso de manera experimental mediante prueba y error, es la selección de la frecuencia de refresco más conveniente, que ofrezca un buen balance entre intensidad y parpadeo imperceptible.

Otro punto de interés es el manejo de interrupciones. El refresco de la información en el display es realizada por una función que se ejecuta a partir de las interrupciones del timer TA1. El siguiente trozo de código es un ejemplo de lo que debería realizarse dentro de dicha rutina de interrupción:

```
if( !(P1OUT & 0x20) )
{
    //Muestra 1er dígito
    P1OUT ^= 0x30;
    i = temperatura % 10;
    P2OUT = i;
} else {
    //Muestra 2do dígito
    P1OUT ^= 0x30;
    i = (temperatura/10) % 10;
    P2OUT = i;
}
```

En el ejemplo anterior, la variable temperatura contiene el valor obtenido de una tabla similar a Tabla I, luego del proceso detallado en el punto anterior.

5. Conclusiones

En el presente trabajo se presentó la experiencia realizada en un curso de la asignatura Informática II, de segundo año de Ingeniería Electrónica en la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional. En dicha asignatura se enseña programación en C y se realiza una introducción a su aplicación para la programación de sistemas embebidos, para

lo que también es necesario brindar al alumno conocimientos básicos de la arquitectura de un microcontrolador.

Aprovechando que paralelamente los alumnos cursan Física II, en la que se estudia electricidad y electromagnetismo, viendo, entre otros temas, capacitores, resistencias, ley de ohm, circuitos RC, se propuso realizar un proyecto integrador, consistente en el desarrollo de un pequeño sistema para la medición de temperatura en función de la relación existente entre el tiempo de descarga de un capacitor a través de una resistencia de referencia y de un termistor. Para efectuar la medición de dichos tiempos se utilizó el comparador analógico incluido en el microcontrolador utilizado.

Cabe señalar que el grado de dificultad para los alumnos ha sido medio/alto, especialmente por la complejidad de los elementos internos del microcontrolador que han tenido que conocer y controlar (reloj, temporizador, comparador, interrupciones). Sin embargo los resultados obtenidos han sido satisfactorios, tanto por el aprendizaje efectuado por los alumnos como por el efecto motivador con respecto a las actividades propias de la carrera.

Referencias

- CONFEDI (2006) *Acuerdo sobre Competencias Genéricas*.
<http://www.confedi.org.ar>
- Friedrich G., Iparraguirre J. y Coppo R. (2013) *Experiencias de actualización de la enseñanza de programación en la carrera de Ingeniería Electrónica*. III Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería (JEIN 2013), Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Bahía Blanca, Bahía Blanca, 5 y 6 de septiembre de 2013, Año 3, Vol 2, 2013, págs. 21 a 26.
- Texas Instruments (2013). *Literature Number: SLAU144J, MSP430x2xx Family, User's Guide. December 2004 – Revised July 2013*. <http://www.ti.com>
- Texas Instruments (2014). *Kit Launchpad MSP-EXP430G2*. Información

disponible en: <http://www.ti.com/lit/an/slaa129b/slaa129b.pdf>
<http://www.ti.com/tool/msp-exp430g2#2>
Quiring K. (2006). *Implementing An Ultralow-Power Thermostat With Slope A/D Conversion*.
UTN (1997) *Documento Materias Integradoras. Nuevo Diseño Curricular*. Universidad Tecnológica Nacional.

Experiencia de articulación de la asignatura Estadística con asignaturas de años superiores de la carrera de Ingeniería Aeronáutica

María Valeria Calandra¹, Julio Marañón Di Leo²

¹Grupo de Aplicaciones Matemáticas y Estadísticas de la Facultad de Ingeniería (UIDET Gamefi), Departamento de Ciencias Básicas, mava@mate.unlp.edu.ar

²UIDET LaCLyFA, Departamento de Aeronáutica, jmaranon@ing.unlp.edu.ar
Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, Calles 1 y 47, La Plata (1900), Prov. Buenos Aires.

Resumen

El objetivo de este trabajo es presentar el desarrollo de un proyecto de articulación vinculando a la cátedra de Estadística del Departamento de Ciencias Básicas con las cátedras del Área de Fluidodinámica y Aerodinámica de la carrera de Ingeniería Aeronáutica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). El objetivo del proyecto fue mostrar a los alumnos del segundo año de la carrera que cursan Estadística la vinculación de las temáticas afines a la asignatura con las aplicaciones de los conceptos impartidos en las materias de dicha área que se corresponden a asignaturas del tercero, cuarto y quinto año de la carrera. Para lograr dicho objetivo se planteó, como prueba piloto, el dictado de un seminario que desarrollase las temáticas de la estadística vinculándolas de manera directa e indirecta con conceptos del desarrollo de las asignaturas del área, como por ejemplo el análisis estadístico de la turbulencia del aire, incluyendo aplicaciones en la Ingeniería para el análisis de problemas específicos. Se muestran aspectos del seminario y una encuesta inicial realizada a los alumnos. Estas actividades se enmarcan dentro del proyecto de investigación en enseñanza de la Facultad de Ingeniería UNLP.

Palabras clave: articulación, estadística, aplicaciones en ingeniería.

1. Introducción

La acreditación de las carreras de Ingeniería impuso la necesidad de que las unidades académicas respondan a los estándares establecidos para las mismas, y a los cuales se tienen que adecuar para lograr dicho objetivo. Dentro de estos, y en función de reducir, en parte, los efectos de desgranamiento del alumnado se estableció la necesidad de considerar una articulación tanto vertical como horizontal entre las asignaturas de las carreras. Si consideramos la asignatura Estadística, esta se encuentra ubicada en el segundo año de las carreras de Ingeniería de nuestra Facultad, correspondiendo a una asignatura básica y por consiguiente no presenta para el alumno una temática específica para la cual ha ingresado a la carrera, por lo cual a priori no la considera importante en sus estudios. Para lograr generar en el estudiante una visión de la importancia de esta asignatura se hace necesario su articulación con asignaturas de años superiores que empleen sus conocimientos y que a su vez muestren al alumno la importancia de la misma. En este caso se propone, para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Aeronáutica (y de otras carreras que desarrollen temáticas afines) la articulación de la misma con asignaturas como Mecánica de Los Fluidos y Aerodinámica. En estas se aplican conceptos de estadística para el análisis de los efectos de la turbulencia en estudios de diverso tipo. Estas temáticas mostrarían al alumno la cercanía entre los estudios que realizan y los

objetivos de estudio por los cuales realizaron la elección de su carrera, al menos en lo que respecta al área de aplicación propuesta.

En particular este proyecto de articulación complementa las actividades correspondientes a la enseñanza de ciertos conceptos de estadística con una ejemplificación más realista a partir de casos específicos relativos a dichas asignaturas, promoviendo de esta manera la concientización del alumno en la importancia de poseer una buena formación matemática, en este caso de la Estadística.

2. Marco teórico

El estudio de los flujos turbulentos (Hinze, 1975) es de gran importancia en muy variadas aplicaciones tecnológicas: ingenierías aeronáutica y naval, ingeniería mecánica y estructural, fenómenos de flujo interno, transferencia de masa, combustión, etc. El flujo de un fluido puede ocurrir de manera ordenada y predecible en los valores instantáneos de las variables físicas involucradas: velocidad, densidad, presión, temperatura, etc. En contraste los valores instantáneos de las variables de un flujo turbulento de ninguna manera aparecen dependientes de condiciones iniciales y de contorno. Dichas variaciones son de carácter impredecible, aleatorio. Puesto que estamos tratando de describir señales que poseen fluctuaciones o características aleatorias parece natural definir un proceso en el que intervengan variables aleatorias. Cuando el proceso aleatorio es observado sobre un intervalo de tiempo, se obtiene una muestra aleatoria. La colección de todas las muestras aleatorias, ordenadas en el tiempo, que devienen del fenómeno aleatorio estudiado se definen como proceso estocástico. Los posibles valores que toman las variables aleatorias que intervienen en el proceso estocástico son llamados espacio de estados del proceso. Como un flujo turbulento no es determinístico, no es posible predecir qué valores instantáneos alcanzará la velocidad medida en un punto dado, por lo que es necesaria una descripción estadística de la variación de velocidad y las demás variables de interés. Se supone que el sistema o

proceso X evoluciona o cambia de un estado a otro a lo largo del tiempo, aleatoriamente, siendo k una realización del proceso X en un intervalo de tiempo, $X_k(t)$ es el estado del sistema al tiempo t , entonces dada la realización k -ésima del experimento, $X_k(t)$ es una variable aleatoria para cada valor de t y forman lo que se llama un registro histórico o corrida aleatoria del experimento. La colección de todos los posibles registros históricos que puede producir el fenómeno aleatorio es llamado proceso aleatorio o proceso estocástico y sirve como modelo para representar la evolución aleatoria del sistema en cuestión a lo largo del tiempo. En general, las variables aleatorias que conforman un proceso no son independientes entre sí, sino que están relacionadas unas con otras de alguna manera particular (Durret, 2001). Para cada k fijo, $X_k(t)$ es llamada una realización del proceso estocástico, las realizaciones son conocidas como funciones de muestra o trayectorias. En nuestro caso particular a evaluar, las variables aleatorias a analizar se corresponden con las componentes fluctuantes de la velocidad del viento en un punto de medición. Por consiguiente evaluaremos $X_k(t) = V_k(t)$, considerando a $V_k(t)$ como un vector de velocidad que posee, en general, tres componentes en el espacio, $V_k(t) = u_k(t) \mathbf{i} + v_k(t) \mathbf{j} + w_k(t) \mathbf{k}$. Es decir que se deberán analizar las componentes por separado como variables aleatorias, estas serán las señales dependientes del tiempo (Castro, 1989) a evaluar para estimar las características turbulentas que posee el campo del flujo en cuestión.

3. Objetivos y Metodología

El objetivo primordial de la experiencia fue, en base a estas consideraciones generales sobre el flujo de aire de características turbulentas, la introducción de la temática asociada de forma tal de poder mostrar a los estudiantes la vinculación de los temas de la estadística con dichos fenómenos. Para esto se llevó a cabo un seminario de articulación, el cual siguió el siguiente desarrollo. En

primer lugar se introdujeron las temáticas a desarrollar que vincularían a las asignaturas en cuestión (Figura 1).

Luego se introdujo el marco teórico referido a los conceptos de un flujo turbulento. Como ejemplificación de esto mostramos las Figuras 2, 3 y 4, relativas a la definición de un proceso aleatorio estacionario, el concepto de varianza y desvío estándar, y la definición de los momentos de orden superior (Curtosis), respectivamente.

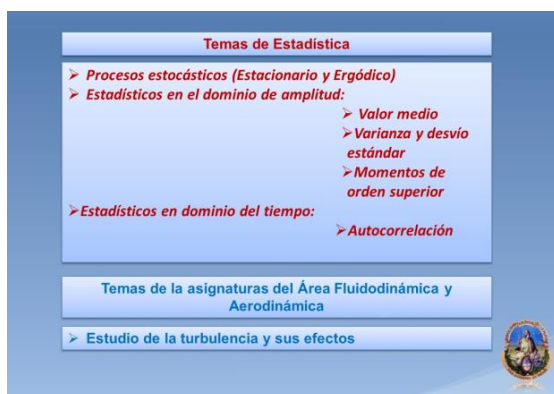


Figura 1.

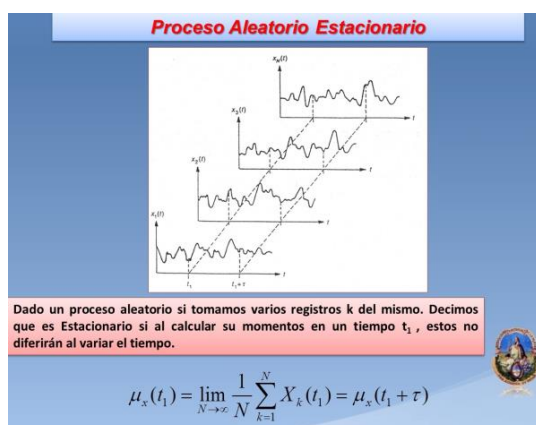


Figura 2.

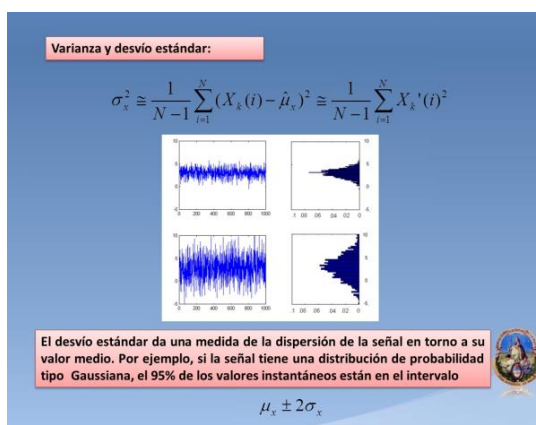


Figura 3.

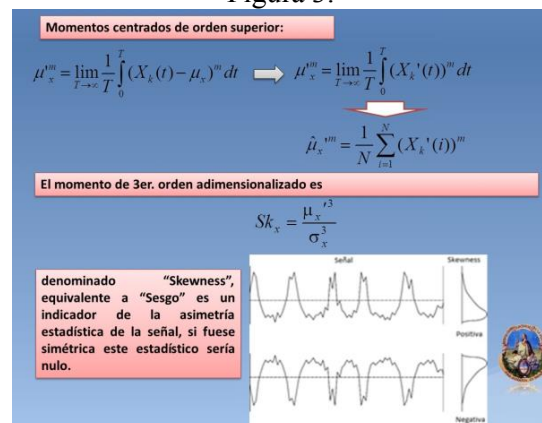


Figura 4.

Además de dichos conceptos se introdujeron los de: proceso ergódico, valor medio, coeficiente de autocorrelación y Skewness (Sesgo de la muestra). Es decir que se presentaron los estadísticos más utilizados en el dominio de la amplitud y el tiempo.

Posteriormente se mostraron casos de estelas de flujo turbulento alrededor de cuerpos básicos (ver Figura 5).

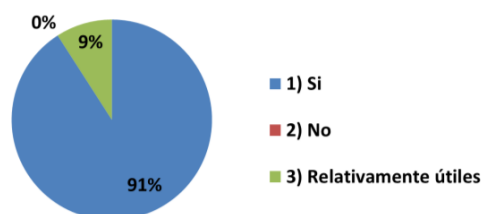


Figura 5.

Posteriormente se procedió a mostrar el análisis de casos experimentales de medición, en los cuales se le aplican a los datos de velocidad obtenidos mediante técnicas de medición de anemometría de hilo caliente (Brunn, 1995) los conceptos estadísticos asociados, con el fin de determinar las características que dominan el flujo turbulento corriente abajo de los cuerpos en cuestión.(ver ejemplos en las Figuras 6, 7 y 8).

alumnos correspondientes a la comisión de Estadística para la carrera de Ingeniería Aeronáutica, esta proporción de alumnos se debe a que debido a problemas de cronograma el seminario fue dictado fuera del horario y día del dictado habitual de la clase de Estadística. La mayoría de los encuestados se encuentran cursando al día la carrera. Finalmente la encuesta consistió en 4 preguntas generales, con respuestas definidas. En lo que sigue se presentan las preguntas del cuestionario, con los resultados obtenidos.

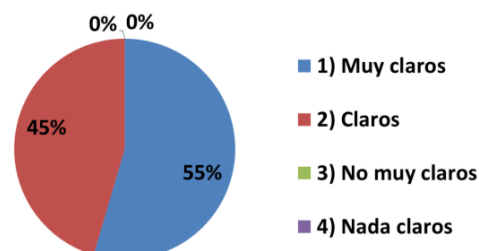
a) Luego del seminario al que ha asistido, ¿considera útiles los temas desarrollados en la materia estadística para su aplicación a las asignaturas del área Aerodinámica y Fluidodinámica?



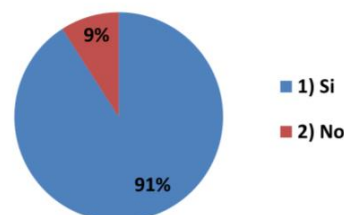
b) ¿Cómo considera este tipo de actividades en asignaturas de área básica de la carrera?



c) Considera que los temas desarrollados



d) ¿Le interesaría profundizar en la vinculación de los temas?



5. Conclusiones

Para esta primera experiencia los docentes involucrados consideraron que los objetivos planteados se cumplieron, lográndose un impacto adecuado en los alumnos asistentes. En un futuro se prevé incorporar a mayor cantidad de alumnos incluyendo los de las carreras de Ingeniería Mecánica y Electromecánica, los cuales también cursan materias del área sobre la temática.

Referencias

- Bruun H.H. (1995) Hot-Wire Anemometry: principles and signal analysis, Oxford Science Publications.
- Castro, I. P. (1989) An Introduction to the Digital Analysis of Stationary Signals. Adam Hilger, Bristol.
- Durret, R. (2001) Essentials of Stochastic Processes, Springer Texts in Statistics, Springer-Verlag.
- Hinze, J. O. (1975) Turbulence, Mcgraw-Hill College; 2dn. Edition.

Estrategias de Aprendizaje

Paez Sonia¹; Speltini Cristina¹

Departamento de Ciencias Básicas, Departamento de Ingeniería Química
Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional
spaez@fra.utn.edu.ar, cspektini@fra.utn.edu.ar

Resumen

Los estudiantes universitarios utilizan como recurso primario de estudio los apuntes tomados en clase. Su utilización como elementos mediatizadores del aprendizaje requiere conocerlos y usarlos adecuadamente, de su análisis pueden emerger los estilos de razonamiento que prevalecen en cada estudiante. En este trabajo se analizan los apuntes tomados por un grupo de estudiantes de física I. En los mismos se comparan las diferentes estrategias empleadas en la toma de apuntes y se contrastan con el discurso del docente, durante el desarrollo de los conceptos referidos a “Sistemas de partículas”. Los registros escritos y audioregistrados fueron procesados, emergiendo diversas categorías como la identificación de definiciones; uso de títulos y subtítulos; reconocimiento de la importancia del ejemplo brindado por el docente; diferenciación entre “definición” y “propiedades”, estilo reproductivo o constructivo, entre otras. Se identifican algunas estrategias metacognitivas tales como reorganización de los contenidos; jerarquización de los mismos; identificación de ejemplos, etc. y de ellas surgen recomendaciones para el trabajo en el aula.

Palabras clave: Apunte; recurso de estudio; física.

1. Introducción

Los estudiantes universitarios disponen de una multiplicidad de recursos para recuperar el discurso del profesor al momento de realizar el proceso de aprendizaje, entre los que se encuentran los audioregistros, fotografiado del pizarrón, toma de apuntes.

En este trabajo nos centraremos en los apuntes, definidos como el texto escrito producido individualmente a partir de la exposición del docente. No se analizarán aquellos textos que habitualmente circulan como apuntes de cátedra en los ámbitos universitarios, ni a las fotocopias de transparencias entregadas previamente para facilitar el seguimiento de la clase.

Los apuntes son una valiosa herramienta de aprendizaje cuando son rescatados por el autor, ya que le permite poner en juego estrategias cognitivas y metacognitivas promoviendo el aprendizaje significativo. Este recurso, en ocasiones, es complementado y compite con el libro de texto.

En el proceso de toma de apuntes se identifican dos actores principales, siendo el texto escrito el mediatizador entre ambos. El docente a través de su exposición cumple un rol activo del cual surgen los contenidos que serán rescatados y reelaborados por el autor del apunte quien tiene el rol central ya que es él, el que emplea las estrategias cognitivas y metacognitivas en la producción del texto.

El docente mediante su exposición no sólo comunica conceptos y leyes sino también brinda explicaciones, resuelve ejercicios y problemas, describe experiencias, advierte a los estudiantes sobre las posibles dificultades, y recomienda centrar la atención en los temas más relevantes. Es función del estudiante rescatar y reelaborar

la riqueza del discurso del profesor, estos procesos se ven reflejados en los textos producidos.

2. Marco teórico

La función del apunte es facilitar el recuerdo de la clase de la cual se participó, pero para que sea efectivo debe elaborarse con ciertas estrategias que permitan que al tiempo de releerlo sea entendible y este completo con todo aquello que fue relevante en la exposición del docente. Para que esto ocurra el estudiante debe valerse de diferentes estrategias de aprendizaje.

Las estrategias de aprendizaje son conductas utilizadas durante el aprendizaje con la intención de influir en dicho proceso, las mismas constan de procedimientos o actividades que se eligen con la finalidad de favorecerlo (Monereo, 1999).

Acordamos con Monereo (1999) que las estrategias cognitivas de aprendizaje refieren a “procedimientos o secuencias integradas de acción que constituyen planes de acción que el sujeto selecciona entre diversas alternativas con el fin de conseguir una meta fijada de aprendizaje”.

Entendemos como estrategias metacognitivas de aprendizaje al “conjunto de acciones orientadas a conocer las propias operaciones y procesos mentales (qué), saber utilizarlas (cómo) y saber readaptarlas y/o cambiarlas cuando así lo requieran las metas propuestas (Osses y Jaramillo, 2008).

Las estrategias de aprendizaje son actividades cognitivas y metacognitivas y son desarrolladas tanto por el estudiante a la hora de aprender como por el docente en el momento de enseñar.

Monereo (1999), sostiene que las estrategias de aprendizaje operan directamente sobre la información; recogiendo, analizando, comprendiendo, procesando y guardando información en la memoria, para posteriormente, poder recuperarla y utilizarla dónde, cuándo y cómo convenga. Osses y Jaramillo (2008) ejemplifican la práctica metacognitiva cuando: se tiene consciencia de la mayor dificultad para aprender un tema que otro; se comprende que se debe verificar un fenómeno antes de aceptarlo como un hecho; se piensa que es preciso examinar

todas y cada una de las alternativas en una elección múltiple antes de decidir cuál es la mejor o se advierte que se debería tomar nota de algo porque puede olvidarse. Basados en esta postura podemos afirmar que el apunte tomado en clase constituye así una estrategia de aprendizaje, pero para su elaboración es necesario el conocimiento y empleo de otras estrategias. El logro de un aprendizaje depende de cómo el alumno gestione o use sus conocimientos y habilidades para tomar mejores apuntes. (Pozo et al, 2001)

Para la elaboración de un apunte de clase se requiere de estrategias cognitivas tales como: atención, comprensión y posteriormente su recuperación. Se debe incluir entre estas el proceso de inserción del nuevo contenido en la estructura cognitiva del estudiante que realiza y hace uso de los apuntes. Estas estrategias cognitivas van acompañadas de procesos metacognitivos, tales como: conocimiento del conocimiento, planificación, auto regulación, evaluación y reorganización. (Monereo, 1999, Campanario, 2000).

En la toma de apuntes el actor principal es el estudiante, que es quien realiza la tarea, sin embargo dicha tarea no puede ser realizada sin la presencia del profesor, que será quien suministre la información que debe ser recogida. Para llevar a cabo esta tarea el estudiante deberá prestar atención, ya que del discurso del profesor seleccionará las ideas principales de las que va a tomar nota, y para que esto resulte útil al momento de estudiar y no constituya sólo una mera acumulación de palabras, deberá incluir diferentes técnicas como resaltar los modismos y tonos de voz que el profesor utiliza durante su explicación destacando aquellos contenidos en los que hay que poner un énfasis especial. El estudiante deberá realizar un aprendizaje estratégico, autónomo, autorregulado, siendo él quien monitorea, regula y dirige sus acciones hacia metas de adquisición de información. (Álvarez y Monereo, 2010)

Durante el transcurso de la explicación surgen además las preguntas que el docente hace a su audiencia, como así también las preguntas que la audiencia hace al docente,

ambas y en especial estas últimas, proveen al estudiante una situación de autoevaluación en la que podrá interpretar que tanto está entendiendo. Este intercambio con el otro, le permitirá evaluar su estado de comprensión del tema, como así también sus preguntas enriquecerán el conocimiento de sus compañeros. Según Vigotsky (1988), las funciones mentales superiores del individuo se originan en los procesos sociales, esencialmente en los comunicativos, por lo cual las dudas surgidas y consultadas en clase durante la explicación, autorregulan la comprensión de los contenidos desarrollados.

La copia textual de la exposición del profesor es algo imposible de realizar dado que el discurso hablado es mucho más rápido que la velocidad de escritura que puede desarrollar un estudiante. Según Inga (2007) para la lectura metacognitiva es importante usar una serie de estrategias antes, durante y después de la lectura y una de estas estrategias es extraer las ideas fundamentales. En la realización de un buen apunte el estudiante debería poder extraer la idea principal del discurso del profesor y transcribirla con sus propias palabras, pero esto se hace dificultoso dado la fluidez que tienen las explicaciones docentes, lo cual conlleva al empleo de simbolismos propios, resultando la escritura en algunas ocasiones ilegible, situación que hace que el apunte sea principalmente valioso sólo para el autor del mismo.

3. Objetivos y Metodología

El objetivo de la presente indagación es identificar las estrategias cognitivas y metacognitivas puestas en juego por estudiantes universitarios de primer año cuando realizan la toma de apuntes.

Este trabajo exploratorio, basado en un estudio de casos, se consideran las producciones realizadas por estudiantes de primer año en la asignatura Física I. Los registros utilizados están constituidos por los textos producidos por seis estudiantes y el audio registro de la exposición del profesor. El tema en el que se centra este artículo es “sistema de partículas”, desarrollado durante

una clase de cuatro horas, dividida por un período de descanso. El curso presentó una excelente relación docente-alumno (2:10)

4. Resultados

Basados en el marco teórico se diseñaron dos dimensiones. Una referida a los procesos de cognición y la otra a los de metacognición. Ambas dimensiones se dividieron en dos categorías: atención y comprensión para la dimensión cognitiva y conocimiento del conocimiento y conocimiento del proceso para la dimensión metacognitiva.

La categoría Atención se centró en la fidelidad con que el estudiante toma nota. En particular si copia el discurso del profesor, copia el dictado del profesor copia del pizarrón. La segunda categoría corresponde a Comprensión, operativizándose a través del análisis de los títulos, subtítulos, términos nuevos, elaboración de una interpretación propia, utilización de gráficos. Las categorías de la dimensión metacognitiva analizadas fueron conocimiento del conocimiento operativizada mediante el reconocimiento de definiciones, principios, leyes o ejemplos y conocimiento del proceso (empleo de subrayado, uso de símbolos propios, etc.)

Un primer análisis del discurso del profesor permitió identificar la estructura empleada para la presentación y explicación didáctica de los diferentes conceptos abordados durante la clase. Así cuando el docente presenta el tema “Sistema de partículas” lo hace a través de la secuencia siguiente:

- definición de sistema de partículas,
- definición de centro de masa complementada con un esquema,
- ubicación del centro de masa de distintos cuerpos, hipótesis simplificadoras utilizadas por el modelo,
- necesidad del concepto en física,
- coordenadas del centro de masa,
- ejercicio de aplicación,
- propiedades del centro de masa,
- velocidad del centro de masa,
- principio de conservación de la cantidad de movimiento,

- o determinación de aceleración del centro de masa,
- o concepto de fuerza externa,
- o límite del modelo,
- o ejemplo numérico.

Los apuntes de los estudiantes muestran que registraron varias de las instancias anteriores, aunque no lo hicieron en su totalidad y en ocasiones malinterpretaron los vocablos del docente. A modo de ejemplo el docente define:

“Un sistema de partículas es un conjunto finito de partículas separadas entre sí y distribuidas en el espacio”, mientras que varios de los estudiantes sustituyen el vocablo *“distribuidas”* por *“separadas”* o por *“definidas”*.

En ninguno de los apuntes de los estudiantes se hallaron registros sobre los límites del modelo estudiado o las hipótesis simplificadoras inherentes a la aplicación del mismo a situaciones concretas, a pesar de ser presentados y destacados por el docente.

Uno de los estudiantes ha enriquecido sus apuntes con aclaraciones al margen, gráficos propios y empleo de colores. A pesar de ello no ha sido capaz de reconocer el tratamiento epistemológico que el docente realiza sobre el modelo de sistema de partículas.

Otro ejemplo es un estudiante que modifica los vocablos empleados por el docente perdiendo precisión en la definición de conceptos, no registrando los temas enfatizados por el docente, ni los gráficos aclaratorios, menos aún aspectos de sesgo epistemológico.

En la dimensión cognitiva, la subcategoría toma de notas presenta tres posibilidades. Mientras el dictado del profesor se realiza correctamente, la copia del discurso presenta dificultades, posiblemente debido a la velocidad del mismo, pero esta explicación no es aceptable para la situación de copia del pizarrón, subcategoría donde aparecen reiterados casos con errores, con lo cual cabe pensar que estos alumnos no prestan atención al momento de tomar el apunte.

La categoría comprensión se encuentra subdividida en tres subcategorías de las cuales solamente una se manifiesta en los registros. El hecho de que las opciones de términos nuevos propios no estén presentes

puede deberse a la fluidez del discurso, en tanto que la utilización de títulos es más simple ya sea porque el docente hace mención del mismo o porque generalmente constan de pocas palabras, las que resultan fáciles de transcribir.

En el análisis de la dimensión metacognitiva, la categoría conocimiento del conocimiento, presenta tres subcategorías. La mayoría de los estudiantes no reconoce la definición de sistema de partículas o centro de masa, sin embargo anota el correspondiente título. Todos pueden identificar las propiedades, pero cabe destacar que el profesor hace especial mención cuando comienza a explicar el tema, esta situación se repite para el caso de los ejemplos.

En la categoría conocimiento del proceso, encontramos siete subcategorías, que pueden agruparse en modismos procedimentales (empezar en hoja nueva, enumerar las páginas, dejar márgenes amplios) y en técnicas superiores (subrayar, usar abreviaturas, usar símbolos, hacer acotaciones).

Como resultado del primer grupo encontramos que ningún estudiante comienza el tema en hoja nueva, ninguno enumera las hojas, dado que esto no resulta necesario porque todos usan cuadernos anillados, tres de ellos colocan la fecha del día, cinco de ellos respetan los márgenes impresos por el fabricante del cuaderno y uno utiliza la hoja en forma apaisada.

Para el grupo de técnicas superiores, encontramos que ningún estudiante subraya, sólo dos utilizan símbolos y sólo dos realizan acotaciones importantes rescatadas del discurso del docente, si bien todos utilizan abreviaturas, no lo hacen en todas las ocasiones posibles.

5. Conclusiones

Ninguno de los estudiantes implementa un estilo propio en la toma de apuntes ni estos reflejan la riqueza epistemológica del discurso del docente. Los casos estudiados tienden a transcribir en forma textual la explicación del profesor y como esto no es posible se limitan a copiar del pizarrón o al

dictado. Aún así en ocasiones, algunos de ellos no pueden seguir el dictado dejando espacios en blanco en el texto o bien copian con errores, lo que sugiere falta de atención en la realización de la tarea.

La técnica de subrayado muy utilizada en la lectura comprensiva no fue aplicada en el texto de los apuntes pero fue utilizada por algunos estudiantes para resaltar los títulos.

Sin duda la automatización de recursos tiene importantes beneficios cognitivos para el aprendizaje (Pozo, 2001), sin embargo el uso de abreviaturas o simbología propia no resultó en los casos investigados una técnica automatizada, y sólo fue utilizada ocasionalmente.

Una de las implicancias didácticas que surge de este estudio de casos es la necesidad de diseñar estrategias didácticas y actividades para que los estudiantes puedan transformar el apunte en un futuro material de estudio confiable. Destinar tiempo durante las primeras clases al análisis grupal de los apuntes realizados por los estudiantes con la guía de un docente es una actividad que permitirá desarrollar habilidades que le permitan autorregular y autoevaluar su aprendizaje.

La toma de apuntes es una tarea única y personal, y es el primer encuentro que el estudiante tiene con el tema, por lo cual suele resultarle difícil discernir entre lo trivial y lo realmente importante. Es en esta instancia que la mirada experta del docente sobre las producciones de los estudiantes cobra importancia. Este primer acercamiento a conceptos tal vez nunca abordados, conduce a que el estudiante no pueda identificar en un primer momento los aspectos relevantes, para ello deberá recuperar la voz del profesor en el momento de la lectura posterior.

Toda persona que se enfrenta a una situación de aprendizaje, dispone de diversas herramientas, procedimientos e instrumentos que le ayudan a la consecución de la meta. No se aprende a partir de la simple

exposición de los conceptos por parte del docente, es necesario contar con instrumentos mediatizadores. Tomar apuntes, corregirlos y a partir de ellos rememorar la clase es un invaluable instrumento de aprendizaje.

Referencias

- Alvarez, B., Monereo, C. (2010). Evaluación del conocimiento estratégico de los alumnos a través de tareas auténticas de escritura en clase de ciencias naturales. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 28(2), pp. 251-264
- Campanario, J. M. (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de la ciencia: estrategias para el profesores y actividades orientadas al alumno, *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), pp. 369-380
- Inga, M. (2007). Estrategias metacognitivas para la comprensión y producción de textos continuos. *Investigación Educativa*, 11(20), pp. 45-59
- Monereo, C., Castelló, M., Clariana, M., Palma, M. y Perez, M. (1999). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. Barcelona: Editorial Graó
- Osses, S., Jaramillo, S. (2008). Metacognición: Un camino para aprender a aprender. *Estudios pedagógicos*, XXXIV, Nº 1: pp 187-197.
- Pozo, J., Moreneo, C., Castelló, M. (2001). *Psicología de la educación escolar*. Madrid: Alianza Editorial
- Vigotsky, L. (1988). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. México: Editorial Crítica, Grupo editorial Grijalbo.

La práctica social de la Ingeniería: aportaciones desde el Trabajo Final de carrera

González Mónica L., Ferrari Flavio A., Cordero Ma. Cristina

UIDET UNITEC, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata
Departamento de Electrotecnia 48 y 116
dispos@ing.unlp.edu.ar, dispos08@gmail.com, flavioaferrari@gmail.com,
corderomc@gmail.com

Resumen

El Trabajo Final de carrera reúne como característica destacada la aplicación del conjunto de competencias, genéricas y específicas, adquiridas durante el recorrido del alumno por los distintos niveles de la carrera a la resolución de un problema real. Se presentan aquí algunas experiencias, realizadas en el marco de Trabajos Finales de la carrera de Ingeniería en Electrónica (Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata). En los mismos se fomenta el desarrollo de competencias transversales, vinculadas con valores de compromiso social y de identificación del alumno con necesidades específicas del sector social vinculado con distintos tipos de discapacidades con aplicación en el área de la Comunicación Aumentativa y Alternativa. Se integran las competencias propias de la especialidad con un compromiso de formación en valores éticos que deberían formar parte de la educación integral del alumno como joven profesional con responsabilidad social.

Los trabajos fueron desarrollados y ensayados en el Espacio de Extensión de la UIDET UNITEC, Departamento de Electrotecnia de la FIUNLP, en respuesta a necesidades planteadas por la comunidad. Se describen: Comunicador digital adaptado para personas con dificultades psicomotrices, Dispositivo comunicador de habla artificial de bajo costo, Switch Activado por Soplido y Switch a varilla con adaptador USB

Palabras clave: Trabajo Final de carrera, Comunicación aumentativa y alternativa, Extensión universitaria

1. Introducción

La misión fundamental de la Universidad es formar al alumno universitario como persona, como profesional y como ciudadano. Todas estas dimensiones se deberían articular para lograr una adecuada formación en competencias. Sin embargo, se suelen privilegiar las competencias vinculadas con el perfil académico-profesional. Se pone especial énfasis en la formación académica y científica, dejando en un papel poco significativo las competencias relacionadas con la dimensión social de la Universidad, a través de una formación en valores por medio de la Responsabilidad social y de servicio. Es necesario un cambio de paradigma que integre conocimientos con actitudes y valores para lograr del egresado un profesional eficiente y un ciudadano responsable. En este contexto el proceso de enseñanza-aprendizaje debe implicar la creación y aplicación de metodologías que permitan al alumno asumir el protagonismo de las actividades que realiza en forma proactiva para llegar a ser el profesional competente que ansía la sociedad. La Conferencia Mundial sobre la Educación Superior de la UNESCO (1998) formuló la necesidad de propiciar el aprendizaje permanente y la construcción de las competencias adecuadas para contribuir al desarrollo cultural, social y económico de la

sociedad. Se declaraba que *“En un mundo en rápido cambio, se percibe la necesidad de una nueva visión y un nuevo modelo de enseñanza superior, que debería estar centrado en el estudiante, lo cual exige, en la mayor parte de los países, reformas en profundidad y una política de ampliación del acceso, para acoger a categorías de personas cada vez más diversas, así como una renovación de los contenidos, métodos, prácticas y medios de transmisión del saber, que han de basarse en nuevos tipos de vínculos y de colaboración con la comunidad y con los más amplios sectores de la sociedad. Las instituciones de educación superior deben formar a los estudiantes para que se conviertan en ciudadanos bien informados y profundamente motivados, provistos de un sentido crítico y capaces de analizar los problemas de la sociedad, buscar soluciones y aplicar éstas asumiendo responsabilidades sociales”*. En este trabajo se muestra la integración de las competencias básicas, específicas y éticas que deben desarrollar los estudiantes a través de su Trabajo Final de carrera en Ingeniería en Electrónica solucionando un problema que resuelve necesidades específicas provenientes de la comunidad. De esta forma se favorece la búsqueda de soluciones innovadoras, el desarrollo de capacidades técnicas y prácticas para construir conocimientos y habilidades profesionales, en un contexto de aplicación vinculado con la responsabilidad social universitaria.

Uno de los objetivos de la UIDET UNITEC (Unidad de Investigación, Desarrollo, Extensión y Transferencia para la Calidad de la Educación en Ingeniería con orientación en el uso de TIC) es ayudar a despertar la conciencia de la necesidad del desarrollo de una ética profesional en el ejercicio de la Ingeniería que no sea ajena a los problemas sociales de nuestro tiempo, especialmente en el campo del trabajo, y se inspire en actitudes de servicio, justicia y solidaridad. Se intenta contribuir a la formación de profesionales eficientes y con alto sentido de la responsabilidad. El diseño de dispositivos de ayuda técnica para personas con diferentes discapacidades es una actividad

que propicia el logro de estos propósitos. Todos los trabajos aquí presentados se inspiran en las consideraciones anteriores, y además, se desarrollaron bajo los siguientes términos: uso de componentes de fácil acceso, bajo valor económico para que pueda ser adquirido por personas de bajos recursos y con aplicaciones basadas en Hardware y Software libres, de modo que todo, tanto Software como Hardware sean de distribución gratuita, lo que implica la publicación del armado, programación, y diseño completo para que pueda ser replicado y mejorado.

2. Marco teórico

En forma general la Comunicación Aumentativa y Alternativa (CAA) consiste en utilizar un conjunto de estrategias comunicacionales, mediadas por la inclusión de alguna tecnología, que ayude a los individuos con problemas del habla o la escritura a vincularse con el entorno social. Los sistemas de signos y las ayudas técnicas para la comunicación aumentativa pueden ser muy diversos ya que deben adaptarse a las necesidades particulares según las problemáticas comunicacionales de cada patología.

Entre las causas que pueden hacer necesario el uso de la CAA se encuentran la parálisis cerebral (PC), la discapacidad intelectual, los trastornos del espectro autista (TEA), las enfermedades neurológicas tales como la esclerosis lateral amiotrófica (ELA), la esclerosis múltiple (EM) o el Parkinson, las distrofias musculares, los traumatismos cráneo-encefálicos, las afasias o las pluridiscapacidades de tipologías diversas, entre muchas otras.

La utilización de la Microelectrónica y la Informática en el diseño de dispositivos tecnológicos de ayuda y de bajo costo permiten generar productos de apoyo, permitiendo que las personas afectadas por las distintas patologías de la comunicación logren autonomía y puedan integrarse plenamente en la sociedad en la que viven.

Por otra parte, la realización de este tipo de ayudas tecnológicas por parte de alumnos

avanzados de Ingeniería es un desafío, que permite integrar a la Universidad con la Sociedad, e involucrarse para elaborar una respuesta útil y real de acuerdo a las necesidades planteadas por la comunidad. Se cumplimenta así una de las funciones principales asignadas en el Estatuto de la UNLP que es la Extensión Universitaria, y se desarrollan competencias fundamentadas en el “saber ser”. El enfoque integral de aprendizaje basado en competencias en la enseñanza universitaria promueve la formación de los alumnos no sólo sobre los conocimientos científicos y técnicos de cada profesión sino en su aplicación en diversos contextos de integración con compromiso social. Esto implica participar en actividades que propicien el ejercicio de la Responsabilidad Social Universitaria: acciones vinculadas con colectivos sociales que incluyen necesidades especiales o socialmente desfavorecidos. De esa forma se logra una formación más sólida, con un aprendizaje significativo y socialmente comprometido, del alumno universitario.

3. Objetivos y Metodología

El Trabajo Final de Ingeniería Electrónica se cursa en el 9° y 10° cuatrimestre con una asignación horaria de 250 horas cátedra para su realización. Se parte de la consideración que los alumnos que lo realizan han adquirido los conocimientos necesarios para el desarrollo de una tarea individual y creativa en el área electrónica de su interés. Su objetivo es propiciar la concreción de un trabajo que integre los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera, con los requerimientos de la futura actividad del profesional ingeniero. La relación del Trabajo Final de Electrónica con la Extensión Universitaria permite la aplicación natural de la Enseñanza basada en competencias, pues para su realización plena se conjugan la necesidad de tener los conocimientos para ejecutar la tarea, es decir el proyecto electrónico, el saber hacerlo, ya que es necesario plasmar ese proyecto en un prototipo real y el saber ser, ya que ese

proyecto debe plantearse dentro de una necesidad social a resolver.

En el espacio de Extensión que se desarrolla en la UIDET UNITEC se propicia la realización de ayudas técnicas o rampas tecnológicas complejas y de bajo costo para personas con distintos tipos de discapacidades. Es en este espacio donde los alumnos de Trabajo Final pueden realizar su proyecto integrando los tres tipos de saberes: Conceptual (Saber), Procedimental (Saber Hacer), Actitudinal (Saber SER).

4. Resultados

De los Trabajos Finales realizados con orientación social se describen aquellos vinculados con dispositivos utilizados en CAA. El Comunicador digital se desarrolló en la UIDET UNITEC como Proyecto Final en la carrera de Ingeniería Electrónica a requerimiento del alumno de la Facultad de Humanidades Juan Cobeñas, diagnosticado con Parálisis Cerebral desde temprana edad y quien sólo logra mover y controlar, con dificultad, su brazo derecho con la ayuda de un asistente, considerándose que más del 95% de su cuerpo se encuentra paralizado. Si bien presenta serias dificultades motoras, tiene audición e inteligencia normales y desde temprana edad se encuentra entrenado en el uso de switches. Para comunicarse utiliza un código alfabético basado en un conjunto ordenado de letras desarrollado especialmente para él. En función de estas características se diseñó una interfaz gráfica implementada en un dispositivo de pantalla táctil (notebook), utilizando el código antes mencionado, visualizando las palabras en pantalla y con sintetizador de voz para escuchar oralmente lo escrito, Figura 1.

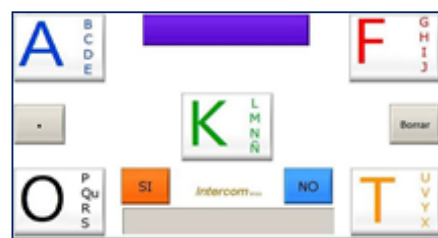


Fig. 1- Interfaz Gráfica de la Aplicación

El Comunicador visual y de habla artificial de bajo costo es un dispositivo diseñado para visualizar palabras o mensajes en una pequeña pantalla LCD escritos a través de una entrada que reconoce cuatro comandos: Abajo, Arriba, Izquierda y Derecha. De esta manera es posible adaptar cualquier tipo de entrada que pueda generar cuatro señales diferenciadas, como por ejemplo un Joystick. El circuito de audio reproduce alrededor de 500 palabras pregrabadas y se ha privilegiado su construcción de bajo costo. Utiliza un PIC 18F2550 de Microchip y un decodificador de música con tarjeta MicroSD de 16 Pins de salida (WTV020). En la Figura 2 se muestra el comunicador comandado por Joystick.



Fig. 2- Comunicador visual comandado por Joystick

El uso de un switch en personas con dificultades motrices presenta la ventaja de la simplicidad de su manejo, pudiendo adaptarse a otros dispositivos para realizar tareas, que de otra forma, serían prácticamente imposibles de llevar a cabo por estas personas. De acuerdo con las dificultades que presenta cada usuario se puede seleccionar el tipo de switch más adecuado, teniendo en cuenta la movilidad y la fuerza que pueda realizar para el control de su entorno, de modo de mejorar su calidad de vida. Debe, también, tenerse en cuenta el modo de sujeción más eficaz y confortable, el tamaño y la facilidad de uso. Hay distintos tipos de switches que se pueden clasificar por su forma de activación. En particular, el switch por soplido o succión es un dispositivo que se activa por medio de la presión de aire ejercida por un soplido o aspiración. La característica más

importante de este tipo de switch es la sensibilidad, que debe poder ser ajustada de acuerdo a las necesidades del usuario.

Es ideal para personas con severas dificultades físicas. Tiene la ventaja que al ser una boquilla flexible, presenta la posibilidad de ser movido y ubicado donde la persona requiera para ser accesible.

En el mercado argentino las opciones para hallar un dispositivo de estas características está muy limitado, ya que sólo algunas empresas o entidades dedicadas exclusivamente al tema, cuentan con este tipo de dispositivo. Como complemento el switch por soplido puede conectarse directamente a un comunicador pictográfico analógico o a un comunicador pictográfico virtual desarrollado en una PC.

En el caso del switch a varilla, éste consiste en una varilla acolchada que se activa con el desplazamiento de la misma en cualquier dirección, Figura 3. Se trata de uno de los conmutadores más universales al poder ser activados con diferentes partes del cuerpo y en diferentes posiciones. En el Trabajo Final Switch a varilla con adaptador USB se ha desarrollado un switch a varilla que permite, a través de un movimiento en cualquier dirección, cambiar su estado y una interfaz a PC (USB), adaptable para ésta y otras aplicaciones. Se destaca que un dispositivo de este tipo no se fabrica en el país.



Fig. 3- Switch a varilla

La Figura 4 muestra el uso del switch a varilla con un comunicador pictográfico manual.



Fig. 4- Switch a varilla conectado a comunicador pictográfico manual

5. Conclusiones

Se valora como altamente positiva la realización de Trabajos Finales de carrera cumpliendo con proyectos destinados a usuarios con necesidades especiales, para una formación integral en competencias. Los trabajos se enmarcan en el ámbito de la Extensión Universitaria, uno de los pilares estatutarios de la UNLP.

La realización de la Extensión Universitaria, que exige la transferencia de conocimientos al medio social, encuentra una posibilidad de realización dentro de las modalidades de realización de un Trabajo Final de Ingeniería Electrónica

Actualmente en la UIDET UNITEC se continúa trabajando en la realización de rampas tecnológicas de bajo costo para personas con distintas discapacidades desarrollando varios Trabajos Finales de carrera.

6. Agradecimientos

Se agradece a los alumnos autores de los Trabajos Finales citados: J. C. Czerwien, L. Nicola, E. Citarella, G. Caramelli y a los docentes tutores: Ing. J. I. Gialonardo, Ing. J. A. Rapallini, Ing. J. Vera

Referencias

Bassett, John B. (2012), Parálisis Cerebral (PC), Health Library

Comisión Europea (2004), Competencias clave para un aprendizaje a lo largo de la vida. Un marco de referencia europeo.

CONFEDI (2006) *Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas*, consultado en: <http://www.confedi.org.ar/>

Conferencia Mundial sobre la Educación Superior (2008), *La educación superior en el siglo XXI: Visión y acción*, UNESCO,

Estatuto de la Universidad Nacional de La Plata (2008), http://www.unlp.edu.ar/uploads/docs/estatuto_2008_final.pdf

Organización Mundial de la Salud (1997), *Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías*.

<http://www.antoniosacco.com.ar/>

<http://www.guttmann.com/es-es/inicio.html>

La Responsabilidad Social Universitaria (RSU), Responsabilidad Social (RS) y Sustentabilidad: Acciones y Avances en la formación del estudiante de Ingeniería.

María de los Ángeles Egozcue

Departamento de Ciencias Básicas, Unidad de Cultura e Idiomas. Investigación
radicada en los Departamentos de Ingeniería en Sistemas /Civil, Facultad Regional
Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional
Medrano 951. C. A. B. A.
mariego@fibertel.com.ar

Resumen

La presente propuesta está centrada en el análisis de las dimensiones de la Responsabilidad Social (RS) y la Responsabilidad Social Universitaria (RSU), en tanto éstas conforman dimensiones significativas de la Sustentabilidad.

Algunos principios de la Sustentabilidad y de la Responsabilidad Social en relación a las actividades del ingeniero serían: anticipación y prevención, respuesta al costo social y ambiental, toma de decisiones participativa, respeto por la naturaleza y los derechos de las generaciones futuras, incorporación de los derechos de tercera generación, actualización de los códigos de ética profesional, incumbencias, competencias, desarrollo de actitudes y aptitudes, trabajo en equipo, trabajo colaborativo, resolución de problemas, responsabilidad frente a su trabajo y evolución, etc.

Este trabajo surge de la investigación del PID 25C134: "La Responsabilidad Social Universitaria (RSU) y la formación Socio-Ambiental del ingeniero. Proyecto

Interdepartamental: Ing. Civil e Ing. en Sistemas". El mismo se centra en el análisis de la presencia de las dimensiones de la Responsabilidad

Social (RS), la Responsabilidad Social Universitaria (RSU) y la Sustentabilidad (S) en las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería en Sistemas de Información, de la UTN - Facultad Regional Buenos Aires.

El estudio diagnóstico de la presente investigación intenta detectar la adecuación o no de la formación de grado del ingeniero tecnológico a tales desafíos.

Palabras clave: Formación Socio-Ambiental del Ingeniero, Responsabilidad Social Universitaria (RSU), Sustentabilidad (S).

1. Identificación

Código del PID: PID 25C134

Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería:

Responsabilidad Social (RS) y Educación para el Desarrollo Sustentable (EDS)

Fecha de inicio: 1/01/ 2012

Fecha de finalización: 31/12/2014

2. Introducción.

La finalidad de la Responsabilidad Social (RS) es la Sostenibilidad de la sociedad humana, concebida no en el sentido estrecho del “cuidado de la naturaleza”, sino en el sentido amplio de una justicia presente y futura que rechaza que el bienestar de los unos se pague con el malestar de los otros, sean estos últimos la generación presente de los excluidos o las generaciones futuras de los despojados. (François Vallaëys, 2011)

Y su medio es el paso a la *corresponsabilidad*, la coordinación entre todas las partes interesadas y los grupos comprometidos en el tratamiento de dichos impactos, en situación de promesa mutua y obligación recíproca. Este salto cualitativo ha sido alcanzado por la norma ISO 26000 y también, muy recientemente, por la Comisión Europea, que ha superado en una comunicación del 25 de octubre del 2011 la definición de Responsabilidad Social de su *Libro Verde* (2001) y se rectificó para adoptar una definición en términos de responsabilidad por los impactos.

Vallaëys, sugiere incluir la problemática de la sostenibilidad en la Filosofía Ética, para no limitar la perspectiva del “desarrollo sostenible (o sustentable)” a una mera visión técnica, ni los afanes ecológicos a una mera “protección de la naturaleza”. La *sostenibilidad* como deber ético universal significa la construcción de una verdadera justicia entre las generaciones (transgeneracional), lo que incluye el desarrollo de una economía planetaria no generadora de crisis y no dependiente del agotamiento de stocks de materias escasas, sino *del aprovechamiento de flujos renovables*.

Entendemos a la Sustentabilidad como la habilidad de lograr una prosperidad económica sostenida en el tiempo protegiendo al mismo tiempo los sistemas naturales del planeta y proveyendo una alta calidad de vida

para las personas, sin perjudicar las necesidades de las generaciones venideras. La *Responsabilidad Social* se refiere a nuestras acciones y específicamente a la responsabilidad que debemos asumir por los resultados de éstas, o sea el impacto que generan nuestras actividades y decisiones (personales y profesionales) en el contexto social.

Entre otras dimensiones, ha de tenerse en cuenta la responsabilidad ante la ley, los derechos humanos, los derechos humanos de Tercera Generación, el ambiente, las generaciones futuras, la organización en la que se trabaja y la profesión.

Dentro de la Responsabilidad Social cabe destacar los conceptos de *Responsabilidad social Universitaria* (RSU).

Tomamos como marco teórico y conceptual, la Ordenanza N° 1150-2007, en la cual se hace referencia a la formación socio-ambiental, del egresado de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información.

Esta Ordenanza dice: “Resumiendo, la preparación integral recibida en materias técnicas y humanísticas, lo ubican en una posición relevante en un medio donde la sociedad demandará cada vez más al ingeniero un gran compromiso con la preservación del medio ambiente, el mejoramiento de la calidad de vida en general y una gran responsabilidad social en el quehacer profesional”.

2.1. Descripción del problema.

Para abordar la problemática, el equipo ha considerado oportuno ampliar los diagnósticos precedentes hacia una nueva investigación centrada en el análisis de la presencia de las dimensiones de la Responsabilidad Social (RS) y la Responsabilidad Social Universitaria (RSU), en tanto que estas conforman dimensiones significativas de la Sustentabilidad. El estudio

diagnóstico de la presente investigación intenta detectar la adecuación o no de la formación de grado del ingeniero tecnológico a tales desafíos.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Una de las áreas prioritarias que incluye el Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional es: Responsabilidad Social (RS) y Educación para el Desarrollo Sustentable (EDS) (Área 6)

Dentro del marco del PID 25C134, se plantean los siguientes Objetivos Generales:

I- Sensibilizar a la comunidad universitaria (autoridades, docentes y alumnos) sobre:

I.1 - La finalidad de la RS: la Sostenibilidad de la sociedad humana

I.2 - La ineludible necesidad de desarrollar la formación socio-ambiental del futuro ingeniero

II- Contribuir a mejorar la formación de los estudiantes de las carreras de Ingeniería Civil y de Ingeniería en Sistemas de Información en lo referente a la RS.

Avances: Años 2013/2014:

La generación de insumos e innovaciones tecnológicas de ambas carreras, poseen una diferencia sustancial, en relación al estilo de producción, en tanto la ingeniería civil, tradicionalmente opera sobre objetos tangibles, la ingeniería en sistemas y la industria del software, producen objetos intangibles y se encuentra sometida al avance tecnológico de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC'S).

La experiencia del proyecto anterior da la pauta de que aún es necesario incentivar y profundizar en esas líneas dentro de la formación ingenieril de grado.

La actual investigación profundiza las acciones realizadas en el ámbito de ingeniería Civil, en los contenidos curriculares de la asignaturas: Ingeniería y Sociedad, Ingeniería Civil I y otras, afianzando y enriqueciendo la formación de estudiantes, docentes y docentes-investigadores. En el departamento de Sistemas de Información, recientemente acreditado por cinco años, venimos trabajando la formación socio-ambiental de los estudiantes y docentes en la materia Ingeniería y Sociedad, según los lineamientos curriculares. Esto hace que los alumnos estudien contenidos tales como: Desarrollo Humano, Desarrollo Sostenible, Ética del profesional en Sistemas, Derechos Humanos de 3era. Generación, etc.

Según el plan de tareas establecido en el PID 25C134, se está llevando a cabo:

-Relevamiento de los contenidos de las asignaturas del D.C. de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, realizado durante el 2013, fueron seleccionadas por áreas y por niveles de la carrera, con el objetivo de reconocer si existen contenidos socio-ambientales en los programas respectivos.(2014)

- Análisis de las Conclusiones del Informe final del PID 25/CG03.2009-2011, vinculado a la carrera de Ingeniería Civil, incorporación de los argumentos teóricos vertidos durante el 2014 por la Dra. Alicia Bugallo, creadora del PID mencionado y especialista en Filosofía Ambiental.

-Transferencias: Programa de Radio del rectorado sobre temas de RS y RSU (a convenir).

-Vinculación con Institutos de la UNLP; Programa de Formación en Ética y

responsabilidad en la Gestión Pública de la Sindicatura General de la Nación, Gerencia de Desarrollo Humano.

-Vinculación con la Cátedra de Lenguajes Artísticos/Estética de la Fac. de Bellas Artes, UNLP, Proyecto sobre RSU y el Aprendizaje Servicio. Voluntariado Universitario.(2012-2014)

- *Encuesta*: tomada por los integrantes del equipo y con la colaboración de docentes de la Cátedra de Ingeniería y Sociedad de Sistemas, durante el 2do. Semestre, tomada durante noviembre de 2013.

Implementación/Etapas de la Encuesta:

-Elaboración del contenido, objetivos y organización de la misma, por parte de las investigadoras Marcela Portillo, Miriam Costas y Maria Egozcue durante el 1er. Semestre del 2013.

Etapas:

- Objetivos;

- Población/Universo: 300 estudiantes de 1er. Año de Sistemas, - Método de medición: cuestionario tomado en las aulas.

- Contenidos: Datos de identificación, Preguntas cortas o de opinión, combinación de preguntas abiertas y preguntas cerradas.

Año 2014:

-Análisis de los datos recogidos: Conceptualización del fenómeno en estudio. Listar los temas que se deberán incluir en el reporte final.

-Procesamiento/codificación de los datos de la encuesta a través de Excel

- Trabajo Práctico Anual de la asignatura de nivel superior:

Administración de Recursos, realizado por la becaria Alegretti (2013) y la Metodología del mismo.

-

4. Formación de Recursos Humanos

Procesamiento de Datos de la Encuesta en Excel: se está realizando por la becaria Andrea Alegretti, quien ha sido beneficiada en el 2014 con dos becas de

Rectorado dado que sólo le faltan tres materias para obtener el título de ingeniera en Sistemas y el Lic. en Tecnología Educativa Alejandro Izaguirre, quien cursa la maestría en Docencia Universitaria en FRBA, integrante recientemente incorporado al equipo del PID 25C134.

A partir del 2014 el proyecto también contará con el beneficio de una segunda becaria, la estudiante avanzada de la carrera de Sistemas, Flor Soto y de estudiantes de Sistemas, como colaboradores del proyecto.

Las investigadoras Zapata y Bado continúan con el análisis de las conclusiones surgidas del PID 25/CG03 y de la temática investigada por la Dra. Alicia Bugallo sobre cuestiones ambientalistas/ Desarrollo Sustentable y la importancia de la informática en esta problemática, cuestión planteada en el JISO 2014.

Perfil de los docentes-investigadores: algunos poseen experiencia en estudios sobre formación ambiental, desarrollo humano, sustentabilidad, teoría social del riesgo, responsabilidad ética y social del futuro ingeniero, responsabilidad social universitaria. Otros, pertenecen al Área de Programación, bloque Tecnologías Básicas.

Contribución a la formación de recursos humanos: se incorporan desde este ciclo 2013, estudiantes colaboradores y becarios de investigación, de la carrera de Sistemas, así como especialistas de las Ciencias Sociales, formados en tareas académico - administrativas dentro del Dpto. de Sistemas mismo.

El equipo de profesores está integrado por docentes, tanto noveles como formados, que poseen una vasta experiencia en el ámbito académico de la Educación Superior, dentro y fuera de la UTN y hace años participan en proyectos de investigación incentivados

por el Ministerio de Educación. Conforman un grupo multidisciplinar, donde se articulan profesionales del campo de las Humanidades, las Ciencias Sociales, las Ciencias Duras, Informática, Tecnología Educativa la Ingeniería y la Administración de Empresas.

Se acordó proyectar una investigación sobre las dimensiones de la RSU y la RS en la formación de grado del Ingeniero Civil y en Sistemas de Información, a fin de complementar y ampliar la perspectiva de los estudios llevados a cabo durante el período 2009-2011 desde el proyecto: 'Adecuación de la formación ambiental del Ingeniero Civil en la UTN: estudio comparativo interfacultades', PID 25/CG03.

Algunos de los docentes del equipo se encuentran en proceso de formación académica de posgrado.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

II Encuentro Nacional de Introducción a la Ingeniería, FRA,UTN, nov. de 2013

Egozcue, M; Adamoli, A. y equipo, JEIN 2013, FRBB, UTN. *La Responsabilidad Social Universitaria (RSU) y la Formación Socio Ambiental del Ingeniero.*

JEIN 2013, Egozcue, M.; Adamoli, Adriana; Costas Miriam; Bado; M; Zapata,A; Porrua, M.C. *La Responsabilidad Social Universitaria (RSU) y la Formación Socio Ambiental del Ingeniero.*

JEIN2013,FRBB,UTN. *Porrua, Maria del Carmen (2013), La discapacidad y el alumno discapacitado en la universidad*

XI Jornadas Regionales de Investigación en Humanidades y Ciencias Sociales,UN de Jujuy, junio 2013.

Título: EJ7-720-A - El Aprendizaje Servicio en la Planificación Pedagógica. Análisis de un caso con especificidad en la cátedra 'Teoría de la Práctica Artística' de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Nacional de La Plata

Autoras : Mónica Caballero, Egozcue,M y otros.

Título: EJ7-453-A La Responsabilidad Social de la Universidad RSU en la formación Socio-ambiental del estudiante de Ingeniería

Autora: Egozcue, María de los Ángeles y equipo.

II Simposio Internacional de Responsabilidad Social de las Organizaciones,

Legna, Pablo (2013), *Competitividad Sustentable: La Piedra Filosofal Corporativa.*

Jornadas de Educación Superior

Eje 2: Las Prácticas: Narrativas / Prácticas en docencia, gestión y extensión en la Educación Superior / Experiencias / Formación / La Investigación.UN de Mar del Plata,2013 Autoras : Mónica Caballero, Egozcue, M y otros.

El Aprendizaje Servicio en la Planificación Pedagógica. Análisis de un caso con especificidad en 1 cátedra de la Facultad de Bellas Artes y 1 cátedra de la Facultad de Periodismo y Comunicación Social de la Universidad Nacional de La Plata.

VII Congreso Internacional de Semiótica de la Federación Latinoamericana de Semiótica (FELS): Semiótica, Cultura, Arte y Tecnología y el VII Congreso Internacional de la Asociación Mexicana de Estudios de Semiótica Visual y del Espacio, San Luis Potosí, México, febrero de 2014, Tema: Tensión Techne / Ars en la Producción Tecnológica

Contemporánea
latinoamericana, Autora: Egozcue, UTN, UBA

aprobado por la
investigadora Egozcue en
julio de 2013.

Se han mencionado algunas de las temáticas sobre las que se ha venido trabajando, cuyos resultados y metodologías fueron presentados en trabajos conjuntos en Jornadas, Congresos, artículos con referato o Capítulos de libros por integrantes del equipo.

Contactos con Instituciones de Educación Superior y Organizaciones/Foros sobre RS y RSU:

- UBA, CE y Comité Académico permanente del SIRSO 2012
- UNLP, Facultad de Bellas Artes y Facultad de Periodismo
- UTN, FRLP: Carrera de Ingeniería Industrial y Foro permanente sobre RSU
- Universidad Nacional de Río Cuarto: Centro de Estudios de Ética, Responsabilidad y Capital Social.
- Senado de la Nación Argentina: Lic. Pablo Legna, Asesor de la Senadora María Laura Leguizamón en RS y RSE. Consultor en RSE y Desarrollo Sostenible
- Instituto de Investigación en Comunicación de la Facultad de Periodismo de la UNLP
- Instituto de Arte y Comunicación de la Unidad Académica San Julián de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral, a partir del año 2013.
- Sindicatura General de la Nación, Gerencia de Capacitación y Desarrollo.
- Rectorado de la UTN, CNGVU, Curso de Voluntariado Universitario,

Referencias

Destacamos algunas de las fuentes y estudios institucionales que se han tenido en cuenta:

Comisión de las Comunidades Europeas: “Libro Verde: Fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas”. Bruselas, 2001.

Global Reporting Initiative: “Guía para la elaboración de Reportes de sostenibilidad G3”. Amsterdam, 2006.

Estrategias de la Agenda 21, emanada de la Conferencia Mundial de Río de Janeiro sobre Ambiente y Desarrollo, en 1992, para la educación ambiental a nivel universitario.

Pacto Mundial de Naciones Unidas: “Guía práctica para la comunicación de progreso”. New York, 2008.

Napoli, Fernando Pablo “Sociedad, Universidad e Ingeniería: complejidades y dinámicas de cambio” en NAPOLI, Fernando Pablo (Comp.) (2007) Sociedad, Universidad e Ingeniería, CEIT-FR.B.A, pág.369.

Kliksberg, Bernardo *Más ética, más desarrollo*, Temas, 2004, 2ª ed., 2005. ISBN 0-8270-4909-9. Buenos Aires

Kliksberg, Bernardo, *Escándalos Éticos*, Temas Grupo Editorial, 2011

Pakdaman, Nasser, 1996, *Historia de las Ideas acerca del Desarrollo' en SALOMON, Jean-Jacques, et. al. (comp.) Una Búsqueda Incierta. Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, México, Editorial de las Naciones Unidas, Centro de Investigación y Docencia Económicas, Trimestre Económico, 1996.

-
- www. Portal Río + 20.com, accedido el 16 de junio de 2012 y Conclusiones accedido el 14 de julio e 2013.
Huella ecológica y sostenibilidad. (accedido 20-06-2014)
www.cfnavarra.es/webgn/sou/instituc/c0/agenda/Huella/EcoSos.htm
- Vallaey, Francois; “*Orientación para la enseñanza de la Ética, el Capital Social y el Desarrollo en las Universidades Latinoamericanas*”. Revista Venezolana de Gerencia, Enero-marzo, vol. 8, número 021, de Zulia, Maracaibo, Venezuela, 2003.
- Vallaey, Francois; *Responsabilidad Social de la Universidad: Manual de los primeros pasos*, Editorial McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A., Méjico, Primera edición, febrero de 2009
- Vallaey, Francois, (2011) *Resumen de la Tesis de Doctorado: “Los fundamentos éticos de la reponsabilidad social”*, Universidad de Paris, Este. [blog.pucp.edu.pe/action\(2011\)](http://blog.pucp.edu.pe/action(2011))
- Vallaey, Francois, El Voluntariado solidario: ventajas y desventajas, 2012
- Tapia, Nieves, La contribución de las organizaciones juveniles al Voluntariado social de las universidades, 2012.

Evaluación de los recursos estratégicos implementados para facilitar la retención y el avance regular de los estudiantes

Devescovi María Pía; Machalec Jorge

Departamento de Ingeniería Química
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda
Av. Ramón Franco 5050, V. Dominico,
mdevescovi@fra.utn.edu.ar, jmachalec@fra.utn.edu.ar

Resumen

*El Departamento de Ingeniería Química de la UTN-FRA (Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda), implementó la sistematización de recursos estratégicos con el objetivo de mejorar la retención y el avance regular de los estudiantes en la carrera de grado. Estas herramientas involucran el **Sistema Tutorial**, el **Programa de apoyo al Sector Productivo**, el **Grupo de Investigación y Desarrollo**, el **Sistema de Pasantías rentadas**, el **Programa estudiante – docente**, las **Materias electivas** y las **Acciones dirigidas a la Comunidad**. A los efectos de evaluar la eficiencia de los mismos, en el marco de la mejora continua aplicada al proceso de formación académica, se emplearon diversas técnicas etnográficas (observación, entrevistas y cuestionarios) que facilitaron tener un diagnóstico de la situación actual en la gestión de cada una de las herramientas implementadas, analizando si los recursos estratégicos contribuyeron favorablemente a la retención y permanencia del alumnado. La evaluación de los resultados muestran – a la fecha – ser satisfactorios. Como conclusión, se destaca la relevancia de las herramientas dirigidas a la consolidación del estudiante en la carrera de grado y también se refleja la necesidad de poner en práctica un Plan de Mejora con indicadores de monitoreo.*

Palabras clave: herramientas, autoevaluación, mejora continua.

1. Introducción

Mejorar la retención y las tasas de graduación es un desafío complejo, ya que el fracaso de un estudiante surge de una combinación de problemas académicos, financieros y sociales. Enfrentar estas dificultades requiere de soluciones comprehensivas, pero también de gestiones a medida, que surjan de la combinación de una serie de herramientas estratégicas que acompañen la transición del estudiante en el proceso de formación profesional.

Cada una de las herramientas tiene sus propias características, su propio método de aplicación y, en función de sus peculiaridades más distintivas, se llevan a la práctica en distintas fases del proceso. Permiten una evaluación rápida y de gran alcance y estimulan el pensamiento estratégico. También facilitan la tarea a la hora de resaltar y rastrear las áreas de mayor debilidad y aquellas en las que los involucrados muestran distintas percepciones. Ayudan a alertar acerca de sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas y enfatizan la importancia del aspecto humano. Sobre todo, estas herramientas animan para la acción. Así se iniciará un proceso en el que los primeros beneficios tangibles aumentan la confianza de conseguir los resultados esperados.

2. Marco teórico

En el marco del nuevo escenario el Departamento de Ingeniería Química de la UTN-FRA (Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda), viene implementado desde el año 2005 un programa de sistematización de recursos estratégicos con el objetivo de mejorar la retención y permanencia de los estudiantes en la carrera de grado. Con una política de puertas abiertas promueve la integración de los estudiantes de la especialidad, poniendo a su disposición un conjunto de herramientas diseñadas para dar respuesta a cada uno de los momentos de la trayectoria académica.

Estas herramientas involucran el Sistema Tutorial, el Programa de apoyo al Sector Productivo, el Grupo de Investigación y Desarrollo, el Sistema de Pasantías Rentadas, el Programa Estudiante-Docente, las Materias electivas y las Acciones dirigidas a la Comunidad. Se vinculan con cada una las tres etapas diferenciadas por los momentos cronológicos en el desarrollo de la trayectoria Universitaria, dada por la transición de los estudiantes en el ámbito de la educación superior, que demandan un diseño de herramientas estratégicas y acciones tutelares que apunten a fortalecer el proceso formativo de cara a los cambios culturales.

Las tres etapas identificadas en el proceso de formación son:

- 1) Transición desde el nivel medio a la universidad.
- 2) Permanencia y adaptación.
- 3) Transición desde la universidad al empleo

Todas ellas demandan el diseño de herramientas estratégicas y acciones tutelares que apunten a fortalecer el proceso formativo de cara a los cambios culturales a veces vertiginosos.

3. Objetivos y Metodología

Diagnosticar el funcionamiento de cualquier tipo de programa/herramienta educativa es de suma importancia e interés para cualquier Institución, ya que a través del diagnóstico se pueden detectar las necesidades de mejora, e implementar la adecuación de las herramientas existentes o el diseño de nuevas que den respuesta a las demandas de los estudiantes.

Son objetivos del presente trabajo evaluar la eficiencia de las herramientas estratégicas, en el marco de la mejora continua aplicada al proceso de formación profesional, implementando para ello un dispositivo dirigido a monitorear su efectividad.

Una manera de comprobar los logros alcanzados, es a través de una evaluación que permite reflejar su implementación, detectar factores internos y externos, delimitar y posicionar las actividades dentro de una realidad concreta. El resultado se resume en la identificación de las fortalezas y debilidades y con ello la identificación de los problemas prioritarios que se deben atender dando la posibilidad así de realizar un diagnóstico estratégico.

La investigación pedagógica tiene un marcado carácter social y en función de ello, se han utilizado técnicas etnográficas (observación, entrevistas, cuestionarios) para la identificación y análisis de la problemática, como técnicas cuantitativas considerando herramientas estadísticas adecuadas en cada caso.

Las encuestas se centraron en la evaluación del grado de cumplimiento de las expectativas personales de los estudiantes en relación a la existencia e implementación de las distintas herramientas y el grado de satisfacción / motivación logrado en los estudiantes luego de haber participado en cada una de ellas. Se estableció para las respuestas un puntaje que se corresponde con el 25, 50, 75 y 100% del grado de cumplimiento para cada uno de los ejes en cada herramienta evaluada.

4. Resultados

Se presentan los resultados de las herramientas estratégicas dirigidas a las distintas etapas del proceso de formación profesional.

Sistema Tutorial

El sistema tutorial, creado en el año 2002 dentro la regional Avellaneda por la Dirección de retención y seguimiento de alumnos, fue implementado en la especialidad en el año 2006, y se desarrolla bajo la modalidad de tutoría personal centrada en la orientación académica curricular. Esta herramienta involucra el análisis sistémico de la metodología de estudio y su optimización, seguimiento del estudiante en las primeras etapas de evaluación, análisis de resultados y diseño del plan estratégico para instancias de recuperación, asesoramiento en la toma de decisiones, información sobre trámites a realizar dentro de la facultad –libreta universitaria, uso de biblioteca, sistema de becas, etc- Se puede apreciar que los resultados dan cuenta de un alto nivel de expectativas en los estudiantes producido por el espectro de actividades que toman como eje central la superación de la etapa de transición de la escuela secundaria a la Universidad. A su vez coincide con un elevado nivel de motivación en los estudiantes producido por esta herramienta ya que les permite tener una mejor organización de los tiempos y hábitos de estudio y participar de seminarios informativos como el campo profesional del Ingeniero Químico entre otros.

Los programas Apoyo al Sector Productivo e I+D

A través del programa de Apoyo al Sector Productivo los estudiantes se inician en el mundo laboral desarrollando la responsabilidad frente a la tarea, generando hábitos de trabajo en equipo y optimizando el tiempo para la concreción de la tarea, acompañados en todos los casos por un profesional -tutor- responsable de la coordinación del grupo.

Tiene como finalidad fortalecer el vínculo teórico – práctico para satisfacer las expectativas y/o necesidades de acercamiento a la etapa de desempeño del futuro profesional, por medio de tareas auxiliares en la realización de trabajos de campo y sistematización de datos en estudios de impacto socioeconómico y ambiental en empresas del sector.

El programa de I+D comenzó a funcionar en el año 2008 como herramienta de apoyo a la retención y permanencia de alumnos en la carrera y dio lugar a que más de 20 alumnos se encuentren formando grupos de I+D, orientados en investigación aplicada y desarrollos experimentales vinculados a distintas disciplinas –aprovechamiento de recursos naturales, medio ambiente, energía, alimentos, etc.-

En este sentido la conformación de los grupos de investigación llevan aparejado la integración de alumnos que promedian la carrera de grado claramente motivados por una marcada vocación en materia de investigación, bajo la modalidad de becarios de investigación. Como resultado, se puede indicar que algunos de ellos participaron en la redacción de artículos publicados en revistas, otros en jornadas de investigación realizadas entre regionales, este hecho les permitió integrarse y conocer la situación de estudiantes de la misma carrera en otras regionales.

Los resultados obtenidos dan cuenta que ambos programas no han generado el mismo nivel de expectativas que el sistema tutorial, los factores que pueden contribuir en este sentido son la falta de publicidad de las actividades de Investigación en el Departamento como así también la intermitencia en los trabajos realizados para el sector de industrias y servicios, en los que se integran los estudiantes que promedian la carrera de grado. A pesar de ello, resulta importante destacar el alto nivel de motivación logrado por esta herramienta debido a factores como la realización de trabajos de campo y en el laboratorio, la

redacción de informes y la vinculación que empiezan a percibir entre la teoría y la práctica.

Programas Pasantías rentadas y Alumno-docente

Ambos programas implementados para la etapa final de formación profesional, 4° y 5° año de la carrera, generan muy buenas expectativas dentro de los estudiantes, como así también impactan en niveles muy altos de motivación. En esta etapa de formación los estudiantes empiezan a realizar sus prácticas profesionales en empresas del sector y participan en la conformación del grupo docente del Departamento.

Materias electivas

En el transcurso de los últimos tres años se ha fortalecido el grupo de materias electivas que están dirigidas a los estudiantes que se encuentran en la última etapa de formación profesional, y tienen por finalidad ampliar la visión de los estudiantes próximos a graduarse en relación a los diferentes campos de acción profesional. Este grupo de asignaturas se encuentra integrado por materias del área de medio ambiente, petróleo, procesos, alimentos, gerenciamiento, radioquímica, reactores nucleares, emprendedorismo y catálisis, entre otras.

Acciones dirigidas a la Comunidad

Es una herramienta estratégica que involucra actividades de vinculación con la comunidad a través de cursos de capacitación y también a las actividades de difusión. Incluye a los estudiantes de diferentes momentos del proceso de formación y tiene por finalidad incrementar el sentido de pertenencia e interacción entre estudiantes. Los resultados dan cuenta de una respuesta satisfactoria por parte de los estudiantes

5. Conclusiones

La aplicación del proceso de auto evaluación facilitó tener un diagnóstico de la situación actual en la gestión de cada una de las

herramientas implementadas, detectando las fortalezas y debilidades en el alcance y la efectividad de las mismas.

Al respecto:

1. Existen elementos de análisis que permiten afirmar que las herramientas estratégicamente diseñadas e implementadas para los distintos momentos de los estudiantes en la carrera de grado cumplen su objetivo.
2. Para concluir, la auto evaluación nos permitió realizar un diagnóstico de la realidad institucional y se entiende como un sistema de mejoramiento continuo que no implica acciones aisladas, sino que por el contrario, es la producción de un círculo virtuoso que se inicia con la reflexión interna, para avanzar en acciones de mejora y contribuir a la retención y permanencia de los estudiantes.
3. El próximo paso será un Plan de Mejoramiento, considerado como el instrumento que debiera recoger y articular todas las acciones prioritarias que el Departamento emprenderá para mejorar aquellos procesos institucionales que tendrán mayor impacto en las prácticas vinculadas con los resultados y con el logro de los objetivos y acciones implementadas, detectados mediante la auto evaluación, potenciar las fortalezas y trabajar en las debilidades detectadas.
4. En este sentido el Plan de Mejoramiento, permitirá articular una mirada global de la gestión, en relación con las prioridades sobre las que se encuentra trabajando y de los recursos que tiene comprometidos y desplegados.
5. Se agregan comentarios de los estudiantes que refieren a la posibilidad de mayor participación y su valoración, al reconocimiento del factor humano, profesionalismo, buen clima, entre otros, como así también su actitud pro-activa y disposición para el trabajo en equipo como consecuencia de la motivación, dan cuenta de ello a modo de fortalezas.

“...Si bien mis actividades se limitan a la redacción de los informes, el material con el que estuve en contacto...es sumamente enriquecedor...Son cosas que de otra manera no las hubiese podido ver. También destaco la buena predisposición de los docentes para ampliar los conceptos que estoy adquiriendo...”

“...El poder colaborar con proyectos del Dpto. me permitió conocer un enfoque distinto y muy interesante, con el que se puede encarar la carrera profesional. Estoy sumamente agradecida por permitirme adquirir competencias dentro del Dpto. y que me hagan partícipe de los trabajos que se realizan...”

“...Formar parte de un proyecto de investigación me favoreció desde el punto de vista de tener más "ojo crítico" en el momento de investigar y también en el sentido de estar más comprometida con la carrera y notar que el ámbito de la investigación también es una tarea del ingeniero ...”

Sin embargo, se detecta la necesidad de seguir realizando esfuerzos especialmente en el comienzo de la carrera en lo que significa el traspaso de la escuela a la Universidad, como así también realizar un mayor esfuerzo de difusión en el área de investigación.

Los tiempos, los recursos económicos, la comunicación en cuanto a su difusión y la demanda de mayor participación - entre otros-, fueron considerados como debilidades que afectan el logro de los objetivos y sobre las cuales se deberá trabajar.

“...Que -las tutorías- no sea una carga más para el estudiante, que sirva para que éste pueda organizarse...Hay gente que quiere pero no puede por la falta de tiempo...”

“...Realizarlos –trabajos a terceros- con más frecuencia para integrar alumnos que recién empiezan...”

“...Más información a los alumnos con respecto a los diversos tipos de proyectos de investigación que existen y también generar más proyectos para que los alumnos participen...”

Referencias

- Pérez, I. (2008) *Métodos de Enseñanza*. Editorial Abril. Alarcón Nancy, Méndez Ricardo (2002). “Calidad y productividad en la Docencia de la Educación Superior”
- Álvarez, Isaías y Carlos Topete (1997). “Modelo para una evaluación integral de las políticas sobre gestión de calidad en la educación superior”. Gestión y Estrategia No. 11-12, Enero-Diciembre, 1997, UAM
- Anuies (2001). “La educación superior en el siglo XXI”. ANUIES. México.
- Cao N., Etnografía: una alternativa más en la investigación pedagógica, *Metodóloga del Área de Docencia e Investigaciones*. MINSAP., Cuba
- Cordero M., Mai L., Mansutti M., Fissolo A., Gandini M. *La decisión de dejar de estudiar ... notas para pensar la deserción universitaria y la orientación vocacional*, Universidad Católica de Santa Fe
- Hellriegel, Slocum, Woodman, “*Comportamiento Organizacional*”. Editorial Thomson, 8va. Edición.
- Hernandez Franco, Vicente; Torres Lucas, Jorge “La acción tutelar en la Universidad”. *Universidad Pontificia Comillas de Madrid*
- Jiménez Cárdenas, Carolina y otros. (2001). “Propuesta para desarrollar un programa de mejora continua”. Oficio PMRC-01-2001. San José, Costa Rica
- López, Ruperez F. (1997). “La gestión de calidad en educación”. La Muralla, Madrid. España.

Simona V., Pazos C., Wejchenberg D.
(2009) Los alumnos de la UTN-FRA:

Entre el estudio y el trabajo,
Laboratorio M.I.G.

Identificación del Comportamiento de Estudiantes Basado en Explotación de Información

Pablo Cigliuti^{1,2}, Sebastian Martins², Ramón García-Martínez²

¹ Programa de Maestría en Tecnología
Informática Aplicada en la Educación.
Facultad de Informática. Universidad
Nacional de La Plata (UNLP)

² Laboratorio de Investigación y Desarrollo
en Espacios Virtuales de Trabajo. Grupo de
Investigación en Sistemas de Información.
Universidad Nacional de Lanús (UNLa)

pabcig@gmail.com, martinssebastian@yahoo.com.ar, rgm1960@yahoo.com

Resumen

La Ingeniería de Explotación de Información nos permite identificar conocimiento oculto en los datos registrados. El proceso de aprendizaje está compuesto por una serie de hitos, los cuales permiten al docente identificar puntos críticos para favorecer la comprensión de los temas expuestos. En este artículo se propone un proceso basado en la explotación de información orientado a identificar patrones sobre el comportamiento de estudiantes en una materia, los cuales permitan implementar acciones por parte del docente para favorecer los resultados de la cursada.

Palabras clave: Proceso de enseñanza aprendizaje mediado. Procesos de explotación de información. Patrones sobre el comportamiento.

1. Introducción

La Explotación de Información es una subdisciplina de los Sistemas de Información que provee herramientas de análisis y síntesis para extraer conocimiento no trivial el cual se encuentra (implícito) en los datos disponibles en diferentes fuentes de información [Britos et al., 2005].

En [Cigliuti, et. al., 2012] se plantea una línea de investigación cuyo objetivo es aplicar explotación de información a la comprensión del comportamiento de comunidades educativas.

En este contexto, este artículo describe el problema abordado en el trabajo (sección 2), se introduce el proceso de explotación propuesto (sección 3), se presenta un caso de estudio para ilustrar el proceso y se formulan conclusiones preliminares (sección 4), y se presentan las conclusiones y futuras líneas de investigación (sección 5).

2. Descripción del Problema

En el contexto investigativo planteado, el problema que aborda este trabajo consiste en la definición de un proceso que permita identificar información relevante que favorezca la didáctica educativa, mediante la implementación de técnicas correspondientes al área de la Ingeniería de Explotación de Información.

3. Proceso Propuesto

Para abordar la solución del problema identificado, se propone un proceso que permite estudiar el comportamiento de los estudiantes a lo largo de un curso o una carrera, logrando identificar y resolver distintos problemas asociados a la apropiación de los conceptos y al favorable desarrollo de la materia, brindando una herramienta que favorezca la comprensión del curso y la posibilidad de implementar medidas que permitan detectar alumnos con dificultades en el curso e intervenir de manera temprana pudiendo corregir factores que impacten en el resultado de la cursada.

El proceso propuesto hace uso de los procesos de explotación de información definidos por Britos [2008] y del proceso de derivación del problema de explotación de información definido por [Martins, et. al., 2014].

A continuación se presenta el proceso propuesto el cual se compone de 5 pasos:

Paso 1: Conceptualización del Dominio	
Subpaso 1.1:	Identificación de los elementos relevantes del dominio
Subpaso 1.2:	Identificación de las relaciones entre elementos del dominio
Subpaso 1.3:	Representación conceptual del dominio.
Paso 2: Conceptualización del Problema de Explotación de Información	
Subpaso 2.1:	Identificación del problema de negocio y su traducción al problema de explotación de información
Subpaso 2.2:	Identificación de los conceptos pertenecientes al problema de explotación de información
Subpaso 2.3:	Identificación de las relaciones entre elementos del problema de explotación de información
Subpaso 2.4:	Identificación de dependencias entre los elementos conceptuales del problema
Subpaso 2.5:	Representación del problema de explotación de información
Paso 3: Identificación del Proceso de Explotación de Información	
Derivación del proceso de explotación de información	
Paso 4: Preparación de los Datos	
Subpaso 4.1	Selección de los campos asociados al problema de explotación de información
Subpaso 4.2	Conversión de los datos
Subpaso 4.3	Generación de la base de datos
Paso 5: Implementación	
Subpaso 5.1	Implementación
Subpaso 5.2	Interpretación de los resultados

4. Caso de Estudio

En esta sección se presenta una breve descripción de los requisitos que modelan al caso de estudio (sección 4.1). En las secciones subsiguientes, se presentan los resultados obtenidos de aplicar cada uno de los pasos que conforman al proceso propuesto: conceptualización del dominio (sección 4.2), conceptualización del problema de explotación de información (sección 4.3), identificación del proceso de explotación de información (sección 4.4),

preparación de los datos (sección 4.5) e implementación y reporte (sección 4.6).

4.1. Caso de Estudio

El caso de estudio se describe a partir de la siguiente pieza de texto:

“...Para este trabajo se ha tomado como caso de estudio los conceptos enseñados en la asignatura Análisis de Sistemas (2do año de la carrera Ingeniería en Sistemas de información de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Buenos Aires (UTN - FRBA); que se focaliza en la enseñanza de la herramienta: Diagrama de Flujo de Datos (DFD). Cuando se evalúa al alumno, para aprobar DFD el alumno debe tener bien el Diagrama de Contexto, la Tabla de Eventos y el DFD propiamente dicho.

Se registra un identificador por alumno, además de los atributos de evaluación vinculados que se identifican son (si el alumno es capaz de): definir alcance sistema, identificar entidades, identificar entradas, identificar salidas, identificar funciones, identificar activación, identificar respuestas, graficar procesos, asignar activación, asignar entradas, asignar salidas, definir demoras e identificar comunicación entre procesos. Los atributos pueden tomar los valores: Bien (B), Regular (R) y Mal (M). Cada uno de los atributos de evaluación mencionados anteriormente corresponde a alguna de las herramientas que conforman el DFD. Por último se registra un campo que define el resultado de la cursada del alumno, cuyos valores son Aprobó (A) o Desaprobó (D) la cursada. La base de datos cuenta con 101 casos para su estudio.

Problema de negocio: Se desea describir la calificación final de los alumnos, en base a los resultados obtenidos en cada una de las áreas de evaluación...”

4.2. Paso 1: Conceptualización del dominio

La conceptualización del dominio del negocio se compone de 3 subpasos:

Subpaso 1.1. Identificación los elementos relevantes del dominio

Los formalismos resultantes de ejecutar el paso actual son las tablas término-categoría-definición del dominio y concepto-atributo-relación-valor del dominio (tabla 1 y 2 respectivamente).

Subpaso 1.2. Identificación de las relaciones entre elementos del dominio

La ejecución de la técnica tabla concepto-relación del dominio en el caso de estudio propuesto no identifica relaciones, dado que solo existe un único concepto.

Subpaso 1.3. Representación conceptual del dominio

El resultado de aplicar dicha técnica al caso de estudio, se presenta en la figura 1.

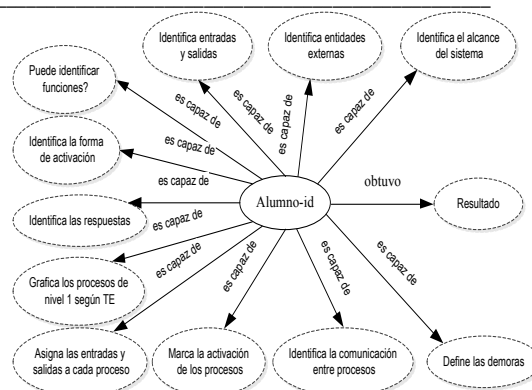
Tabla 1. Tabla Término-Categoría-Definición del dominio aplicada al caso de estudio

Término	Categoría	Definición
Alumno	Concepto	Estudiante de la materia Análisis de Sistemas
Asigna las entradas y salidas a cada proceso	Atributo	Posibilidad del alumno de Asignar las entradas y salidas de cada proceso en el DFD
Define las demoras	Atributo	Posibilidad del alumno de definir las demoras
es capaz de	Relación	El alumno es capaz de identificar el alcance del sistema
es capaz de	Relación	El alumno es capaz de Identifica entidades externas
es capaz de	Relación	El alumno es capaz de Identifica entradas y salidas
es capaz de	Relación	El alumno es capaz de Puede identificar funciones?
es capaz de	Relación	El alumno es capaz de Identifica la forma de activación
es capaz de	Relación	El alumno es capaz de Identifica las respuestas
es capaz de	Relación	El alumno es capaz de Grafica los procesos de nivel 1 según TE
es capaz de	Relación	El alumno es capaz de Asigna las entradas y salidas a cada proceso
es capaz de	Relación	El alumno es capaz de Marca la activación de los procesos
es capaz de	Relación	El alumno es capaz de Identifica la comunicación entre procesos
es capaz de	Relación	El alumno es capaz de Define las demoras
Grafica los procesos de nivel 1 según TE	Atributo	Posibilidad del alumno de graficar los procesos de nivel 1 según la TE
Identifica	Relación	El alumno se identifica con un código único
Identifica el alcance del sistema	Atributo	Posibilidad del alumno de identificar el alcance del sistema
Identifica entidades externas	Atributo	Posibilidad del alumno de identificar las entidades externas que interactúan con el sistema
Identifica entradas y salidas	Atributo	Posibilidad del alumno de identificar las entradas y salidas del sistema
Identifica la comunicación entre procesos	Atributo	Posibilidad del alumno de identificar la comunicación entre los procesos
Identifica la forma de activación	Atributo	Posibilidad del alumno de identificar la forma en la cual se activa el sistema
Identifica las respuestas	Atributo	Posibilidad del alumno de identificar las respuestas que el sistema provee a las entidades externas
identificador	Atributo	Código Único que permite identificar a un alumno
Marca la activación de los procesos	Atributo	Posibilidad del alumno de identificar la activación de los procesos
Obtuvo	Relación	El alumno obtuvo un resultado
Puede identificar funciones?	Atributo	Posibilidad del alumno de identificar las funcionalidades del sistema
Resultado	Atributo	Calificación que obtuvo el alumno

Tabla 2. Tabla Concepto-Atributo-Relación-Valor del dominio aplicada al caso de estudio

Concepto	Atributo	Relación	Valor
Alumno	identificador	identifica	Número
	Identifica el alcance del sistema	es capaz de	B - R - M
	Identifica entidades externas	es capaz de	B - R - M
	Identifica entradas y salidas	es capaz de	B - R - M
	Puede identificar funciones?	es capaz de	B - R - M
	Identifica la forma de activación	es capaz de	B - R - M
	Identifica las respuestas	es capaz de	B - R - M
	Grafica los procesos de nivel 1 según TE	es capaz de	B - R - M
	Asigna las entradas y salidas a cada proceso	es capaz de	B - R - M
	Marca la activación de los procesos	es capaz de	B - R - M
	Identifica la comunicación entre procesos	es capaz de	B - R - M
	Define las demoras	es capaz de	B - R - M
	Resultado	Obtuvo	D - A

Figura 1. Red Semántica del Modelo de Negocio aplicada al caso de estudio



4.3. Paso 2: Conceptualización del problema de explotación de información

La conceptualización del problema de explotación de información está compuesta por 5 subpasos:

Subpaso 2.1. Identificación del problema de negocio y su traducción al problema de explotación de información

A partir del problema de negocio definido en la sección 5.1, se define el siguiente Problema de Explotación de Información: “Identificar las reglas que describan el resultado del alumno en base a las condiciones de evaluación.”.

Subpaso 2.2. Identificación de los conceptos pertenecientes al problema de explotación de información

A partir del problema de explotación de información se procede a seleccionar y determinar cuáles elementos están relacionados con el mismo, implementando las tablas Término-Categoría-Definición del Problema de Explotación de Información y Tabla Concepto-Atributo-Relación-Valor Extendida del Problema de Explotación de Información (tablas 3 y 4 respectivamente).

Subpaso 2.3. Identificación de las relaciones entre elementos del problema de explotación de información

Para la identificación de las relaciones entre elementos del problema de explotación de información, se implementa la técnica tabla concepto-relación del problema de explotación de información (tabla 5).

Subpaso 2.4. Identificación de dependencias entre los elementos conceptuales del problema

El objetivo de este paso es identificar aquellos elementos que presenten

dependencias cognitivas con otros elementos los cuales brinden información redundante o afecten la comprensión del conocimiento oculto en los datos. En el caso de estudio propuesto, no se identifican datos dependientes que afecten los resultados del análisis.

Tabla 3. Tabla Término-Categoría-Definición del Problema de Explotación de Información aplicada al caso de estudio

Termino	Categoría	Descripción
Alumno	Concepto	Estudiante de la materia Análisis de Sistemas
Asigna las entradas y salidas a cada proceso	Atributo	Posibilidad del alumno de Asignar las entradas y salidas de cada proceso en el DFD
Define las demoras	Atributo	Posibilidad del alumno de definir las demoras
Grafica los procesos de nivel 1 según TE	Atributo	Posibilidad del alumno de graficar los procesos de nivel 1 según la TE
Identifica	Relación	El alumno se identifica con un código único
Identifica	Relación	Una regla se identifica a partir de un código único
Identifica el alcance del sistema	Atributo	Posibilidad del alumno de identificar el alcance del sistema
Identifica entidades externas	Atributo	Posibilidad del alumno de identificar las entidades externas que interactúan con el sistema
Identifica entradas y salidas	Atributo	Posibilidad del alumno de identificar las entradas y salidas del sistema
Identifica la comunicación entre procesos	Atributo	Posibilidad del alumno de identificar la comunicación entre los procesos
Identifica la forma de activación	Atributo	Posibilidad del alumno de identificar la forma en la cual se activa el sistema
Identifica las respuestas	Atributo	Posibilidad del alumno de identificar las respuestas que el sistema provee a las entidades externas
identificador	Atributo	Código Único que permite identificar a un alumno
identificador	Atributo	Código Único que permite identificar a una regla
Marca la activación de los procesos	Atributo	Posibilidad del alumno de identificar la activación de los procesos
Puede identificar funciones?	Atributo	Posibilidad del alumno de identificar las funcionalidades del sistema
Regla	Concepto	Descripción del resultado obtenido por el alumno en base a los elementos de evaluación
Resultado	Atributo	Calificación que obtuvo el alumno
según	Relación	Las reglas que definen al alumno se definen según los elementos de evaluación
subconjunto	Relación	Identifica el alcance del sistema es un elemento del conjunto a evaluar
subconjunto	Relación	Identifica entidades externas es un elemento del conjunto a evaluar
subconjunto	Relación	Identifica entradas y salidas es un elemento del conjunto a evaluar
subconjunto	Relación	Puede identificar funciones? es un elemento del conjunto a evaluar
subconjunto	Relación	Identifica la forma de activación es un elemento del conjunto a evaluar
subconjunto	Relación	Identifica las respuestas es un elemento del conjunto a evaluar
subconjunto	Relación	Grafica los procesos de nivel 1 según TE es un elemento del conjunto a evaluar
subconjunto	Relación	Asigna las entradas y salidas a cada proceso es un elemento del conjunto a evaluar
subconjunto	Relación	Marca la activación de los procesos es un elemento del conjunto a evaluar
subconjunto	Relación	Identifica la comunicación entre procesos es un elemento del conjunto a evaluar
subconjunto	Relación	Define las demoras es un elemento del conjunto a evaluar

4.4. Paso 3: Identificación del proceso de explotación de información

A partir de las conceptualizaciones del dominio del negocio y del problema de explotación previamente presentadas, se establece el proceso de explotación de información a implementar, a través de aplicar el algoritmo de derivación del proceso de explotación de información propuesto en [Martins, et. Al., 2014]. El proceso de explotación de información obtenido es: *el Proceso de Descubrimiento de Reglas de Comportamiento*.

Tabla 4. Tabla Concepto-Atributo-Relación-Valor Extendida del Problema de Explotación de Información aplicada al caso de estudio

Concepto	Atributo	Relación	Entrada/Salida	Valor
Regla	Identificador	identifica	Salida	Número
	Identifica el alcance del sistema	subconjunto	Elemento Conjunto Salida	B - R - M
	Identifica entidades externas	subconjunto	Elemento Conjunto Salida	B - R - M
	Identifica entradas y salidas	subconjunto	Elemento Conjunto Salida	B - R - M
	Puede identificar funciones?	subconjunto	Elemento Conjunto Salida	B - R - M
	Identifica la forma de activación	subconjunto	Elemento Conjunto Salida	B - R - M
	Identifica las respuestas	subconjunto	Elemento Conjunto Salida	B - R - M
	Grafica los procesos de nivel 1 según TE	subconjunto	Elemento Conjunto Salida	B - R - M
	Asigna las entradas y salidas a cada proceso	subconjunto	Elemento Conjunto Salida	B - R - M
	Marca la activación de los procesos	subconjunto	Elemento Conjunto Salida	B - R - M
	Identifica la comunicación entre procesos	subconjunto	Elemento Conjunto Salida	B - R - M
	Define las demoras	subconjunto	Elemento Conjunto Salida	B - R - M
	Id_alumno	identifica	No relevante	Número
	Resultado	según	Entrada	D - A
Alumno				

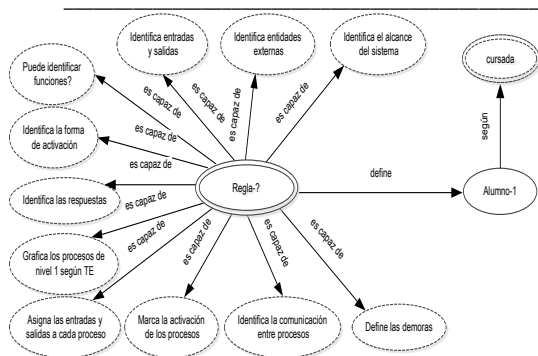
Tabla 5. Tabla Concepto-Relación del Problema de Explotación de Información aplicada al caso de estudio

Concepto	Concepto asociado	Relación	Descripción
Regla	Alumno	define	La regla define el resultado que obtuvo el alumno

Subpaso 2.5. Representación del problema de explotación de información

Para la conceptualización del problema de explotación de información, se hace uso de la técnica red semántica del problema de explotación, cuyo resultado se presenta en la figura 2.

Figura 2. Red Semántica del Problema de Explotación de Información aplicada al caso de estudio



4.5. Paso 4: Preparación de los datos

La preparación de los datos para la ejecución del proceso de explotación de información previamente detectado, consta de 3 subpasos:

Subpaso 4.1: Selección de los campos asociados al problema de explotación de información

Se presenta el listado de datos a utilizar para la ejecución del proceso de explotación de información previamente definido.

Para el caso de estudio propuesto, solo se excluirá el identificador del alumno, dada su irrelevancia en el problema a analizar.

Subpaso 4.2: Conversión de los datos

A partir de los algoritmos de minería de datos seleccionados, en base al proceso de explotación de información determinado, puede ser necesario convertir el tipo de dato de alguno de los campos seleccionados.

Para el caso de estudio propuesto, no fue necesario convertir ningún dato.

Subpaso 4.3: Generación de la base de datos

Una vez identificados y convertidos los datos, es necesario realizar un proceso que integre todos los campos seleccionados en una única y misma fuente de datos. El resultado de aplicar el subpaso actual es la generación de la base de datos sobre la cual se implementará el proceso de explotación de información.

4.6. Paso 5: Implementación

El paso implementación está conformado por 2 subpasos:

Subpaso 5.1: Implementación

Este subpaso tiene como objetivo implementar el proceso de explotación de

información identificado (mediante la ejecución de los algoritmos de minería de datos), en la base de datos generada en el paso anterior.

Subpaso 5.2: Interpretación de los resultados

A partir de los resultados obtenidos en el subpaso anterior, se descartan aquellos patrones irrelevantes, informando aquellas piezas de conocimientos útiles para dar soporte a la toma de decisiones.

En el caso de estudio propuesto, se identificaron dos reglas que definen al comportamiento de los alumnos: [a] los alumnos que aprueban, se caracterizan por realizar bien la asignación de las entradas y salidas de cada proceso e identificar las respuestas de cada proceso de manera bien (regla soportada por el 62.5% de los alumnos aprobados); [b] los alumnos que aprueban, se caracterizan por realizar bien la asignación de las entradas y salidas de cada proceso e identificar las respuestas de cada proceso de manera regular (regla soportada por el 30% de los alumnos aprobados); y [c] los Alumnos que desaproveban, se caracterizan por realizar regular o mal la asignación de las entradas y salidas de cada proceso (regla soportada por el 100% de los alumnos desaprobados). Se identifica que la comprensión de la asignación de las entradas y salidas junto con la identificación de las respuestas de cada proceso son claves para la aprobación del tema, siendo apoyado por más de un 90% de los casos. Asimismo, se resalta que no realizar de forma correcta (Bien) la asignación de las entradas y salidas de cada proceso, garantiza la desaprobación del alumno.

6. Conclusiones

El proceso propuesto, permite identificar los conceptos fundamentales para la aprobación de la cursada, permitiendo generar acciones para fortalecer a los alumnos en dicho tema, garantizando un mayor grado de aprobados. Se propone como líneas futuras de trabajo replicar la implementación del proceso propuesto a casos de población mayor; y contrastar el proceso en otros cursos a efectos de evaluar si los comportamientos

descubiertos en las poblaciones son semejantes.

Agradecimientos

Las investigaciones que se reportan en este capítulo han sido financiadas parcialmente por los Proyectos de Investigación 33A166 y 33A167 de la Universidad Nacional de Lanús (Argentina); y por Beca BENTR13 de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (Argentina).

Referencias

Britos, P. 2008. *Procesos de Explotación de Información Basados en Sistemas Inteligentes*. Tesis de Doctorado en Ciencias Informáticas. Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata.

Britos, P., Hossian, A., García-Martínez, R. y Sierra, E. 2005. *Minería de Datos Basada en Sistemas Inteligentes*. Editorial Nueva Librería. ISBN 987-1104-30-8.

Cigliuti, P., Pollo Cattaneo, M., García Martínez, R. (2012). *Procesos de identificación de comportamiento de comunidades educativas centradas en EVEAs*. Proceedings XIV WICC. Pág. 954-956. ISBN 978-950-766-082-5.

Martins, S., Rodríguez, D., García-Martínez, R. 2014. *Derivación del Proceso de Explotación de Información desde el Dominio de Negocio*. Capítulo X en “Ingeniería del Software e Ingeniería del Conocimiento: Dos Disciplinas Interrelacionadas”. Pág. 159-177. Sello Editorial de la Universidad de Medellín. ISBN 978-958-8815-31-2.

Awareness de Modalidades de Interacción para Espacios Virtuales de Trabajo Colaborativo

Alexander Herrera^{1,2}, Darío Rodríguez², Ramón García-Martínez²

¹ Programa de Maestría en Ingeniería de Sistemas de Información. UTN-FRBA

² Grupo de Investigación en Sistemas de Información. Universidad Nacional de Lanús
rgm1960@yahoo.com

Resumen

Para estar al tanto sobre el estado y cambios en el espacio de trabajo y las acciones que otros miembros están realizando, en un grupo que desarrolla sus actividades en un espacio virtual, se utiliza la generación de un tipo de información que se conoce como “Información Awareness”. En esta comunicación, se definen las modalidades de interacción grupal, se caracterizan cinco tipos de asociados a las awareness de modalidades de interacción definidas, y se plantean los requerimientos de los tipos de awareness introducidos.

Palabras clave: Awareness, modalidades de interacción grupal, requerimientos de tipos de awareness.

1. Introducción

En un espacio de trabajo virtual, los miembros del grupo que lo utilizan para interactuar trabajan de forma conjunta y colaborativa [Rodríguez et al., 2009, 2010]. Ese trabajo en grupo no es simplemente la unión de tareas individuales si no es un conjunto de actividades coherentes con buenas estrategias de comunicación, cooperación y coordinación entre los miembros del grupo.

Para crear este tipo de estrategias los miembros del grupo tienen que estar al tanto sobre el estado y cambios en el espacio de trabajo y las acciones que otros miembros del grupo están realizando, este tipo de información se conoce como “Información Awareness” [Herrera et al., 2013].

Entre las definiciones de awareness se señalan de interés las siguientes: [Gallardo et al., 2011] se define awareness como el conocimiento en detalle de las interacciones de otros participantes con el espacio de trabajo compartido ó en el ámbito grupal se refiere al conocimiento de los roles y responsabilidades de los otros participantes. Estas definiciones implican que todos los participantes necesitan información de awareness acerca de los otros integrantes, todo el tiempo, sin embargo sabemos que algunos participantes necesitan mas awareness que otros dependiendo de sus roles. Tampoco incluye la idea que la información de awareness este basada según los roles de cada participante. Es importante mencionar que en el contexto de CSCL (Computer-Supported Collaborative Learning) se enfatiza en el análisis de interacciones para el soporte de roles y la necesidad de adaptar la información a los diferentes roles que participan en un entorno CSCL [Marcos-García, 2012].

En este contexto en esta comunicación se introduce el marco teórico (sección 2) definen las modalidades de interacción grupal (sección 3), se caracterizan cinco tipos de asociados a las awareness de modalidades de interacción (sección 4), y se plantean los requerimientos de los tipos de awareness introducidos (sección 5), y se presentan reflexiones preliminares de los resultados en el contexto de la línea de trabajo (sección 6).

2. Marco Teórico

El awareness puede definirse como el mecanismo que se refiere a la percepción y conocimiento del grupo y sus actividades, es un concepto de diseño que ayuda a reducir el esfuerzo-meta comunicativa necesaria para desarrollar actividades de colaboración tratando de promover una verdadera colaboración entre los miembros del grupo [Palfreyman y Rodden, 1996]. Sin embargo, a pesar de su importancia, no se ofrece el apoyo sistemático de su desarrollo, por lo que los ingenieros de software siempre tiene que empezar de cero en cada nuevo sistema, lo que conduce a un gran esfuerzo para mejorar y sistematizar el desarrollo de apoyo a la información de awareness.

En los últimos años, diversos autores [Carroll et al., 2003; Collazos et al., 2007; Convertino et al., 2004] han tratado de formalizar los diferentes conceptos relacionados con awareness proponiendo diversas teorías, marcos de trabajo y taxonomías que incluían conceptos y trataron de ayudar a los desarrolladores a incluir estos aspectos en el desarrollo de los sistemas de trabajo en grupo. Una de las contribuciones más destacadas en este campo es la teoría de awareness por Gutwin y Greenberg [2002], que incluye un marco que define los diferentes elementos de awareness, y hace que la validación del soporte de awareness por medio de una serie de preguntas. Ellos describen cuatro tipos de awareness: awareness informal, awareness social, awareness de estructura grupal y awareness del espacio de trabajo [Gutwin et al., 1996], la mayor parte de sus obras se centra en esta última.

Además de estas obras, que se basan en sistemas groupware sincrónicas, algunos otros autores tratan de incluir tanto los aspectos sincrónicos y asincrónicos de la awareness que se refieren a la colaboración a largo plazo [Convertino et al., 2004]. Otras obras enmarcadas dentro del campo de CSCL (Collaborative Learning Computer-Supported) hacen hincapié en estos aspectos, que trata los sistemas de notificación que son necesarios para informar adecuadamente acerca de la awareness de actividad [Carroll et al., 2003]. También hay trabajos que incluyen

awareness del conocimiento compartido, que corresponde a la awareness sobre el conocimiento compartido de un grupo de estudiantes que llevan a cabo una actividad de aprendizaje colaborativo [Collazos et al., 2007].

3. Modalidades de Interacción

En esta sección se presentan las siguientes modalidades de interacción grupal: punto a punto (sección 2.1), estrella (sección 2.2), malla (sección 2.3), estrella - malla (sección 2.4) y lineal (sección 2.5).

3.1. Punto a Punto

En esta modalidad de interacción existen solamente dos actores conectados entre sí. La comunicación la puede iniciar cualquiera de los actores en cualquier momento y pueden permanecer en una comunicación recíproca entre ellos.

3.2. Estrella

Es una modalidad de interacción en la cual los actores están conectados directamente a un actor central. Hay un intercambio de comunicación entre el actor central y los demás actores, se puede iniciar la comunicación de dos formas, del actor central hacia los actores externos ó de los actores externos hacia el actor central.

3.3. Malla

Es una modalidad de interacción en la cual existen 3 o mas actores que están conectados entre sí. La comunicación puede fluir por diferentes caminos y puede ser dirigida a un actor o a todos.

3.4. Estrella - Malla

Es una modalidad de interacción en la cual existen grupos de actores en donde cada grupo es integrado por dos o mas actores y están conectados entre sí, estos grupos están conectados directamente a un actor central. Hay un intercambio de comunicación entre el actor central y los grupos de actores, El actor central es la que inicia la comunicación y al llegar al grupo este tiene autonomía de poderse comunicar libremente

unos con otros y luego poder responder al actor central.

3.5. Lineal

Es una modalidad de interacción en la cual existen dos o mas actores de forma jerárquica, la comunicación es lineal, bidireccional y ordenada en el tiempo, cualquiera de los actores puede iniciar la comunicación pero solo puede comunicarse con el que es inmediatamente superior a este.

4. Awareness de Modalidades de Interacción

De acuerdo a la estructura de elementos de interacción se toma cada elemento mas la relación que existe entre el que envía y el que recibe como factores de importancia que se deben tener en cuenta para construir un modelo de awareness basado en las interacciones grupales.

Awareness 1: Un mensaje de awareness puede ser enviado a todos los roles que están en el mismo grupo.

Awareness 2: Un mensaje de awareness puede ser enviado a un rol específico que este en el mismo grupo.

Awareness 3: Un mensaje de awareness puede ser enviado a un actor que tiene el mismo rol del que envía el mensaje.

Awareness 4: Un mensaje de awareness puede ser enviado a los roles que estén realizando la misma actividad que pertenezca a la misma interacción.

Awareness 5: Un mensaje de awareness puede ser enviado a uno o varios actores que estén desempeñando diferentes roles siempre y cuando tengan una relación directa con la interacción.

A partir de la propuesta de awareness se realiza un análisis en donde se muestra a

cada topología de interacción propuesta que tipos de awareness corresponden Tabla 1.

La topología punto a punto, estrella y lineal por sus características puede realizar el awareness 1,2 y 5. Para las topologías malla y estrella – malla puede realizar todos los 5 tipos de awareness propuestos.

	Punto a Punto	Estrella	Malla	Estrella – Malla	Lineal
Awareness 1	■	■	■	■	■
Awareness 2	■	■	■	■	■
Awareness 3			■	■	
Awareness 4			■	■	
Awareness 5	■	■	■	■	■

Tabla 1. Awareness de modalidades de interacción

5. Requerimientos de Awareness

Un requerimiento de Awareness representa la necesidad de información actualizada que tiene un grupo de actores del sistema durante una situación específica. Un requerimiento de Awareness debe expresar todo lo necesario para saber que información requieren los usuarios, quiénes exactamente, cuándo, cómo, que y dónde de acuerdo a las preguntas base propuestas en [Gutwin and Greenberg, 2002]. De esta forma, un requerimiento de Awareness representa una necesidad que debe cubrir el sistema.

La Tabla 2 muestra el modelo del Requerimiento de Awareness expresado como una plantilla.

Plantilla de Requerimiento	
Id	Identificador
Actor (Quien)	Actor o grupo de actores con requerimiento de Awareness
Tarea (Donde)	Tarea en la que se requiere el Awareness
Información (Que)	Información de Awareness requerida. Su estructura general
Aplicabilidad (Cuándo)	Si se cumplen las condiciones se proporciona la información de Awareness
Interacción (Cómo)	La forma en la que se deben presentar la información de Awareness y la manera en la que los actores se relacionan

Tabla 2. Plantilla para representar un Requerimiento de Awareness

5.1. Identificación de los elementos de Awareness

La Identificación de los elementos de awareness y estructura del requerimiento, tiene como objetivo generar a partir de la descripción del requerimiento, una estructura en la que se identifiquen los conceptos que forman parte del mismo, junto con lo que se busca caracterizar. Los componentes se muestran en la Tabla 3.

Definición	Categoría
Parte de la definición de cada requerimiento que se puede asociar a alguna categoría	La intención que busca la definición correspondiente, de acuerdo a lo propuesto en la sección 4.1.3 estas pueden ser (Intenciones, Acciones, Habilidades, Conocimiento, Acciones Anteriores, Artefacto, Ubicación, Expectativa, Nivel de Actividad, Cambios).

Tabla 4.8. Tabla Definición - Categoría

5.2. Plantilla de los elementos de Awareness

Son varios los elementos que intervienen en la generación de la información de awareness apropiada de acuerdo a cada requerimiento que tienen un sistema de software.

Se propone una plantilla en la que se definan estos elementos para la construcción de la información de awareness, la plantilla se muestra en la Tabla 4.

Plantilla de Awareness	
Id	Identificador
Modalidad de interacción	Para esta información se necesita el campo actores con su cardinalidad y el campo interacción de la plantilla de requerimientos, con esta información se corresponde con alguno de los modelos de interacción propuestos.
Objeto	De acuerdo a la información del requerimiento si en este interviene algún material en particular.
Niveles de interacción	Se corresponde con el campo tarea, realizada por los actores.
Roles Generales	De acuerdo con la combinación de los niveles de interacción, ver tabla 4.5
Mensaje de Awareness	Se compone de acuerdo a la interacción que existe en el requerimiento
Reglas de Awareness	Se obtienen a partir de la modalidad de interacción correspondiente al

	requerimiento, ver tabla 4.6
Tipos de Awareness	Se obtiene a partir de las categorías encontradas en la tabla 4.8 y si estas se corresponden con alguna categorización de la taxonomía en la sección 4.1.3

Tabla 4.9. Plantilla de Awareness

6. Reflexiones Preliminares

La línea de trabajo en la que se articulan los resultados presentados en esta comunicación busca definir un modelo de awareness basado en interacciones grupales en los CSCW utilizando los lineamientos establecidos en el Modelado de Interacciones en Espacios Virtuales Dedicados a Trabajo Colaborativo propuesto en [Rodríguez y García-Martínez, 2012, 2014] y a partir de este obtener los posibles roles y asociar la información de awareness adecuada para cada rol y topología de interacción. Se busca abonar la tesis que sostiene que este resultado se podrá dar un mejor soporte a la información de tipo awareness en aplicaciones colaborativas.

Agradecimientos

Las investigaciones que se reportan en este capítulo han sido financiadas parcialmente por el Proyecto de Investigación 33A166 de la Universidad Nacional de Lanús (Argentina).

Referencias

- Carroll, J., Neale, D., Isenhour, P., Rosson, M., McCrickard. D.S. 2003. *Notification and Awareness: Synchronizing Task-Oriented Collaborative Activity*. Int. J. Human-Computer Studies 58. pp. 605-632.
- Collazos, C., Guerrero, L., Redondo, M., Bravo, C. 2007. *Visualizing Shared-Knowledge Awareness in Collaborative Learning Processes*. In Groupware: Design, Implementation, and Use. CRIWG 2007. LNCS 4715, Springer Verlag, Berlin, pp. 56-71.
- Convertino G., Neale D.C., Hobby L., Carroll J.M., Rosson M.B. 2004. *A Laboratory Method for Studying Activity*

- Awareness*. In Proc. of the 3rd Nordic Conference on Computer-Human Interaction NordiCHI 2004. ACM Press, New York, NY, pp. 313-322.
- Gallardo, J., Molina, A. I., Bravo, C., Redondo, M. A. & Collazos, C. A. 2011. *An ontological conceptualization approach for awareness in domain-independent collaborative modelling systems: Application to a model-driven development method*. *Expert Syst. Appl.*, 38, 1099-1118.
- Gutwin, C., Greenberg, S. 2002. *A Descriptive Framework of Workspace Awareness for Real-Time Groupware*. *CSCW Journal* 11, pp. 411-446.
- Gutwin, C., Greenberg, S., Roseman, M. 1996. *Workspace Awareness in Real-Time Distributed Groupware: Framework, Widgets, and Evaluation*. *People and Computers XI (Proc. of HCI '96)*.
- Herrera, A., Rodríguez, D., García-Martínez, R. 2013. *Taxonomía de Mecanismos de Awareness*. *Actas del XI Workshop de Tecnología Informática Aplicada en Educación. Proceedings XIX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*. Universidad CAECE Mar del Plata, 21 a 25 de Octubre (en prensa).
- Marcos-García, J. 2012. *Análisis de interacciones para la detección dinámica y el soporte de roles participativos en entornos CSCL aplicando técnicas basadas en SNA*. Tesis Doctoral en Ingeniería Informática. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Universidad de Valladolid.
- Palfreyman, K.A., Rodden, T. 1996. *A Protocol for User Awareness on the World Wide Web*. In Proc. of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work CSCW'96. ACM Press, New York, NY, pp. 130- 139.
- Rodríguez, D., Bertone, R., García-Martínez, R. 2009. *Consideraciones sobre el Uso de Espacios Virtuales en la Formación de Investigadores*. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 6: 35-42. ISSN 1667-8338
- Rodríguez, D., Bertone, R., García-Martínez, R. 2010. *Collaborative Research Training Based on Virtual Spaces*. En *Key Competencies in the Knowledge Society* (Eds. Reynolds, N. & Turcsányi-Szabó, M.). IFIP Advances in Information and Communication Technology, 324: 344-353. ISBN 978-3-642-15377-8.
- Rodríguez, D., Charczuk, N., García-Martínez, R. 2013. *Investigación en Progreso: Espacios Virtuales para Trabajo Colaborativo*. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*, 1: 28-33, ISSN 2314-2642.
- Rodríguez, D., García-Martínez, R. 2012. *Modeling the Interactions in Virtual Spaces Oriented to Collaborative Work*. Capítulo 10 en *Software Engineering: Methods, Modeling, and Teaching*, Volume 2. Pág. 79-84. Sello Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. ISBN 978-612-4057-84-7.
- Rodríguez, D., García-Martínez, R. 2013. *Elementos de Análisis y Diseño para Espacios Virtuales para la Formación de Investigadores*. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*, 1(2): 45-56, ISSN 2314-2642.
- Rodríguez, D., Ramon Garcia-Martinez, R. 2014. *A Proposal of Interaction Modelling Formalisms in Virtual Collaborative Work Spaces*. *Lecture Notes on Software Engineering*, 2(1): 76-80. ISSN-2301-3559.

Dificultades encontradas en alumnos de ingeniería al estudiar el análisis combinatorio

Lorena Verónica Belfiori

Departamento de Matemática
Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional
Ramón Franco 5050, lorenabelfiori@gmail.com

Resumen

Al trabajar con situaciones en las que se debe averiguar probabilidades es necesario aplicar el pensamiento estocástico, éste es distinto al pensamiento determinístico, común a la mayoría de las actividades matemáticas. Por lo tanto, las personas se enfrentan con dificultades cuando necesitan emplear este tipo de pensamiento ya que no están acostumbradas a él.

Además se verifica que, la enseñanza de la combinatoria y la probabilidad en el nivel medio no suele realizarse con la profundidad adecuada, motivo por el cual el alumno universitario se encuentra con un vacío en sus conocimientos estocásticos que debe llenar al cursar la materia Probabilidad y Estadística en la facultad.

Este artículo, que es una adaptación y actualización de “Análisis combinatorio: Dificultades en alumnos de ingeniería” (Belfiori, 2011) propone realizar la enseñanza de este tema haciendo uso de la resolución de problemas que se puedan conectar con la realidad del alumno o con juegos. En él se analiza la importancia del análisis combinatorio y las dificultades a las que se enfrentan los alumnos de las distintas especialidades de ingeniería evaluando el trabajo de alumnos de los ciclos 2011 y actualizando con los del ciclo 2013.

Palabras clave: *pensamiento estocástico, análisis combinatorio, resolución de problemas.*

1. Introducción

Las personas no están acostumbradas al pensamiento estocástico necesario para

trabajar en probabilidad. Este es muy distinto al pensamiento determinístico común a la mayoría de las actividades matemáticas, por lo que provoca que la gran mayoría se enfrente con numerosas dificultades cuando necesitan emplear este tipo de pensamiento.

Si partimos de la definición clásica de probabilidad, ésta parece ser muy fácil de entender, aunque el cálculo de la cantidad de casos posibles equiprobables y la cantidad de casos favorables también equiprobables no siempre resulte simple de obtener. El análisis combinatorio nos permite facilitar el trabajo de calcular probabilidades de eventos complejos en los cuales, frecuentemente la enumeración de casos es difícil, tediosa o ambas.

Pero los problemas de combinatoria resultan ser complicados aún con la ayuda del análisis combinatorio ya que rara vez se indican los pasos a seguir y evidentemente, esto contribuye a hacer las cosas más difíciles, tal como señala Antibí (2000). Si bien se trabaja sobre conjuntos finitos, casi nunca se está en capacidad, en este tipo de problema, de especificar y de contar uno a uno los elementos del conjunto del cual se quiere calcular el cardinal.

El estudio de la probabilidad y estadística es realmente necesario debido a que hoy en día esta rama de la matemática se ha convertido en un método efectivo para describir con gran margen de fiabilidad las tendencias y valores de distintos tipos de datos y sirve como herramienta para relacionarlos y analizarlos. Por ello, las carreras de ingeniería contienen en su currículum la materia Probabilidad y estadística. Esta materia corresponde a segundo o tercer año,

según la especialidad. En ella el análisis combinatorio debería darse por sabido o al menos suponerse que los alumnos están en condiciones de hallar solos una regla para calcular problemas que lo requieran ya que es un tema básico imprescindible para el desarrollo de la definición clásica de probabilidad. Sin embargo este conocimiento no siempre está presente como así tampoco la habilidad para resolver situaciones en las que “los dedos no alcanzan”. Por tal motivo se desarrolla el tema a modo de revisión o como la primera unidad. Se constata que algunos alumnos no han tenido la enseñanza adecuada del tema a pesar de estar en el currículum de la escuela secundaria o bien que poseen grandes dificultades cuando se trabaja con números tales que se complica verificar aquello que les indica la intuición.

2. Marco teórico

El análisis combinatorio es un componente esencial de la matemática discreta, y, como tal, tiene un papel importante en las matemáticas estudiantiles. Su enseñanza se justifica por distintas razones, tan válidas en 1970 cuando Kapur las presentó como hoy en día. Así, por ejemplo, se sabe que permite plantear problemas apropiados para diferentes niveles debido a que no depende del cálculo; pueden discutirse con los alumnos problemas aún no resueltos, de modo que descubran la necesidad de crear nuevas matemáticas. Además, puede emplearse para entrenar a los alumnos en la enumeración, la realización de conjeturas, la generalización, la optimización y el pensamiento sistemático. Puede ayudar a desarrollar muchos conceptos, como los de aplicación, relaciones de orden y equivalencia, función, muestra, conjunto, subconjunto, producto cartesiano, etc. Otra razón es que pueden presentarse muchas aplicaciones en diferentes campos, como: Química, Biología, Física, Comunicación, Grafos, Probabilidad, Teoría de números, etc.

Los lineamientos curriculares para matemática señalan que el favorecer el

desarrollo del pensamiento aleatorio es una tendencia actual en los currículos de matemáticas. Este tipo de pensamiento ha estado presente a lo largo de este siglo y el anterior, en la ciencia, en la cultura y aún en la forma de pensar cotidiana. La teoría de la probabilidad y su aplicación a los fenómenos aleatorios, han construido un andamiaje matemático que de alguna manera logra dominar y manejar acertadamente la incertidumbre. Fenómenos que en un comienzo parecen caóticos, regidos por el azar, son ordenados por la estadística mediante leyes aleatorias de una manera semejante a cómo actúan las leyes determinísticas sobre otros fenómenos de las ciencias. Los dominios de la estadística han favorecido el tratamiento de la incertidumbre en ciencias como la biología, la medicina, la economía, la psicología, la antropología, la lingüística y otras, permitiendo también desarrollos al interior de la misma matemática.

Basándonos en los trabajos realizados por Piaget e Inhelder (1951) podemos justificar la edad en la cual se les debería enseñar a los alumnos cada uno de los conceptos de análisis combinatorio y la profundidad de los mismos, indicándose también la necesidad de su enseñanza.

Desde un orden epistemológico, ellos afirman que la idea de azar no es innata y que el desarrollo mental operatorio pasa por tres etapas: preoperatoria, operaciones concretas y operaciones formales, llegando entonces así a la educación superior con todas las capacidades desarrolladas.

Estos autores sostienen que, durante la etapa de las operaciones formales, el niño adquiere la capacidad de usar procedimientos sistemáticos para realizar inventarios de todas las agrupaciones posibles de un conjunto dado de elementos, por lo tanto, es también en este momento en el que tiene lugar la comprensión de las citadas operaciones combinatorias necesarias para resolver las situaciones planteadas en la carrera de Ingeniería.

En conclusión, se argumenta que la idea de azar se inicia cuando el infante accede a la etapa de las operaciones concretas. De sus estudios resulta que las operaciones

combinatorias y la idea de proporción se desarrollan hasta el nivel del pensamiento formal, lo cual permite el inventario completo de posibilidades (espacio muestral) y la cuantificación de sus posibilidades. No obstante, Fischbein (1975) critica estos resultados al señalar que no todos los sujetos de esta edad son capaces de descubrir el método de construcción de combinaciones y considera que, aún en el nivel de las operaciones formales, las técnicas combinatorias no se adquieren espontáneamente sino que su enseñanza es necesaria. Heitele (1975) denomina modelo explicativo al proporcionado por las ideas fundamentales, que son las que interesa enseñar al estudiante a lo largo de toda su educación. Estos modelos implican nociones, conceptos y sus interrelaciones; y se distinguen en los distintos niveles cognoscitivos no estructuralmente sino en su forma lingüística y en sus niveles de elaboración. Las diez ideas que propone y que se retoman en las clases de Probabilidad y estadística en la universidad tienen que ver con medida de probabilidad, espacio muestral, regla de adición, regla del producto e independencia, equidistribución y simetría, combinatoria, modelo de urna y simulación, variable aleatoria, ley de los grandes números, y muestra.

En el orden cognitivo, la obra de Fischbein (1975) sobre fuentes de la intuición probabilística plantea que la enseñanza en estocásticos no sólo es posible, sino necesaria en niveles educativos tan tempranos como lo son los básicos. La ausencia de una enseñanza en tales niveles redundaría en el arraigo de intuiciones erróneas, que con la edad vienen a ser más difíciles de erradicar fácilmente detectables en las respuestas dadas a situaciones problemáticas planteadas en el nivel superior.

Según Inhelder y Piaget (1955), si el sujeto no posee capacidad combinatoria, no es capaz de usar la idea de probabilidad salvo en casos de experimentos aleatorios muy elementales. Más aún, ellos relacionan la aparición del concepto de azar con la idea de permutación y la estimación correcta de probabilidades con el desarrollo del

concepto de combinación. Si analizamos el uso del diagrama en árbol en probabilidad y combinatoria, podemos también observar que hay una relación entre el espacio muestral de un experimento compuesto y las operaciones combinatorias. El inventario de todos los posibles sucesos en dicho espacio muestral requiere un proceso de construcción combinatorio, a partir de los sucesos elementales en los experimentos simples.

Por lo tanto, basándonos en los trabajos de Fischbein (1975) y Piaget (1951) podemos considerar la hipótesis que si se aprende en un entorno lúdico, el aprendizaje es más factible pues el juego desarrolla la inteligencia, y permite asimilar realidades intelectuales que sin éste, son externas a la inteligencia. En investigaciones relacionadas con la forma en que las personas adquieren nociones probabilísticas, se encuentran resultados favorables al introducirlas mediante actividades basadas en juegos de azar, dado que favorecen su adquisición de la manera más natural, es decir, de forma intuitiva.

El conocimiento matemático se construye y se sustenta básicamente en dos modos de comprensión y expresión: la intuición y la razón. Estos modos de conocimiento, aunque de naturaleza distinta, son complementarios e indispensables en la matemática. El primero es creativo, subjetivo y directo, el segundo es analítico, objetivo y reflexivo. En la enseñanza de la matemática no se debe descartar ninguna forma de razonamiento: inductivo o deductivo. (Crespo Crespo, 2008)

El trabajo referente a la probabilidad y combinatoria se ha desarrollado con enfoques propuestos por Dubois (1984) el cual permite una clasificación de los problemas de recuentos simples combinatorios en tres tipos básicos, y se basa en la identificación de esquemas de representación implícitos en los enunciados de los problemas. Este autor identifica los siguientes tipos:

1. Selección de una muestra a partir de un conjunto de objetos.
2. Colocación de objetos en casillas.
3. Partición de un conjunto en subconjuntos.

La distinción entre los modelos anteriores es de vital importancia ya que el tipo de objetos y sus representaciones que intervienen en cada modelo es diferente (muestreo, correspondencias, particiones de conjuntos).

Fischbein y Gazit (1988) estudiaron el efecto de la instrucción sobre la capacidad combinatoria, descubriendo que, incluso niños de 10 años, pueden aprender algunas ideas combinatorias con la ayuda del diagrama en árbol. También analizaron la dificultad relativa de los problemas combinatorios, en función de la naturaleza y el número de elementos que debían ser combinados, identificando algunos errores típicos en la resolución de problemas combinatorios simples.

El diagrama en árbol, es considerado un modelo generativo en cuanto sugiere y facilita una generalización iterativa o recursiva (problemas sucesivos con un mayor número de elementos cada vez) y una generalización constructiva (problemas derivados del inicial), siendo estas las dos características esenciales del razonamiento recursivo, propio de la combinatoria. Se suele verificar que los alumnos universitarios intentan resolver todas las situaciones problemáticas haciendo uso de los diagramas de árbol, incluso cuando se trata de combinaciones cometiendo errores que arrastran luego a la teoría de las probabilidades.

3. Objetivos y Metodología

A través de la observación del desempeño de los alumnos de varios cursos durante distintos ciclos lectivos, se ha notado que a muchos estudiantes les es engorroso aplicar las técnicas de combinatoria lo cual nos lleva a plantearnos ¿Es el contar un proceso intuitivo? ¿Cómo interviene el razonamiento en las situaciones de combinatoria? ¿Es la capacidad combinatoria sólo un instrumento matemático o es un componente fundamental del razonamiento lógico? ¿Es la resolución de problemas una buena herramienta para la enseñanza de este tema? Para dar respuesta a estos interrogantes, dentro del marco teórico de la teoría de

Piaget, se analiza el trabajo realizado por los alumnos de la carrera de ingeniería industrial durante la unidad de combinatoria y su posterior evaluación.

Inicialmente se les realizó a los alumnos una encuesta anónima para averiguar los conocimientos formales previos acerca de combinatoria e investigar el uso de la intuición para dar respuesta a los problemas planteados. Se utilizaron únicamente los problemas combinatorios simples de enumeración y recuento basados en situaciones de la vida cotidiana y en los juegos de azar. En estos problemas pedimos a los alumnos el inventario de todos los casos posibles producidos por una cierta operación combinatoria o el cálculo, sin enumeración, del número de estas configuraciones.

Con el fin de dar respuesta a las preguntas inicialmente planteadas se toma un parcialito con los contenidos de combinatoria solamente al finalizar el desarrollo de la unidad.

Para la evaluación se tuvo en cuenta las tendencias actuales en educación matemática, las cuales expresan que la Matemática no es sólo un lenguaje simbólico y un sistema conceptual, sino una actividad humana que implica la resolución de problemas socialmente compartidos. En Batanero, Godino y Cañizarez (1994) se analizan estos aspectos y, consecuentemente, se enfatiza el papel de la resolución de problemas en la enseñanza, aprendizaje y evaluación del conocimiento matemático de los alumnos. De acuerdo con ello, el sistema cognitivo de los sujetos es una totalidad organizada y compleja. Más aún, tal como indican estos autores “a causa de la naturaleza inobservable del conocimiento, la caracterización de la capacidad de los alumnos, respecto a un campo conceptual matemático, tal como la Combinatoria, debe realizarse a través de un proceso de inferencia, a partir del sistema de respuestas observables de los alumnos a los problemas planteados.”

Por lo tanto, además de puntuar la corrección de la solución, también se califican las estrategias de los alumnos, sus argumentos y los tipos de error que

manifiestan. El éxito o fracaso en los diferentes ejercicios de una prueba, muchas veces están relacionados entre sí, ya que se refieren a competencias similares. Por ello, se considera que las respuestas de los alumnos tienen un carácter cualitativo, multidimensional e interdependiente. Esto requiere enfocar el problema de la evaluación del conocimiento matemático desde una nueva perspectiva, como indica Webb (1992): "El informe comprehensivo del funcionamiento de un individuo o grupo en la Matemática o en la aplicación de la Matemática." (p. 662).

4. Resultados

Al pedirles a los alumnos el inventario de todos los casos posibles producidos por una cierta operación combinatoria o el cálculo, sin enumeración, del número de estas configuraciones, se verifica que si el alumno ha estudiado combinatoria (35% de los casos del ciclo 2011 y 50% de los casos del ciclo 2013), identifica la operación combinatoria del enunciado. Pero si el educando no estudió combinatoria previamente, también encuentra la solución, aplicando las tres reglas combinatorias básicas de la suma, producto y cociente. Usualmente, la resolución de los problemas requiere también un razonamiento recursivo que no todos los alumnos tienen desarrollado.

Notamos que las dificultades típicas con que se encuentra el estudiante al resolver los problemas combinatorios básicamente son las siguientes:

- Identificar el grupo de sucesos u objetos que se pide enumerar o contar. En general, una percepción incoherente del conjunto correcto de objetos que se debe enumerar lleva a conclusiones erróneas. Hay que tener en cuenta, además, que en el enunciado de los problemas combinatorios pueden haber convenios implícitos que no quedan claros para el alumno.
- Elegir una notación apropiada que represente de una forma compacta toda la información y condiciones dadas. Esta dificultad aumenta por el hecho de que diferentes textos presentan distintas

notaciones para las operaciones combinatorias.

- Fijar una o más variables para obtener un método contable coherente y luego generalizar, a fin de obtener una solución válida para cualquier valor de la variable que se fijó previamente. Esto implica añadir una más a las restricciones impuestas por el problema y es un paso no convencional para los alumnos, que están acostumbrados a usar tan solo las hipótesis dadas en los enunciados.
- Generalizar la solución: Muchas veces, aunque el alumno resuelve con éxito un problema combinatorio para varios casos particulares, fallan al encontrar una solución general, al no ser capaz de unir las soluciones de una forma recursiva.

5. Conclusiones

A pesar de analizar los desempeños de cursos distintos en distintos ciclos lectivos, las problemáticas encontradas han sido las mismas. Los alumnos de ingeniería poseen dificultades para resolver problemas de análisis combinatorio ya que el contar un número de casos elevado no es un proceso intuitivo sino que es necesario la utilización del razonamiento para entender frente a qué tipo de situación problemática se encuentra y a partir de ella aplicar el procedimiento o fórmula adecuada. Se verifica que, a pesar de ser la enseñanza de la combinatoria y la probabilidad obligatoria a nivel medio, muchas veces no se realiza con la profundidad adecuada o directamente no se realiza (en el 65% del alumnado) motivo por lo cual, el alumno universitario se encuentra con un vacío en sus conocimientos estocásticos que debe llenar al cursar la materia Probabilidad y Estadística en la facultad.

A partir de los resultados del presente trabajo concluimos que la capacidad combinatoria no es sólo un instrumento matemático sino que es un componente fundamental del razonamiento lógico siendo la resolución de problemas una buena herramienta para la enseñanza de este tema.

Referencias

-
- Antibí, A. (2000). *Didáctica de las Matemáticas: Métodos de resolución de problemas*. Serie Cabecar. Costa Rica.
 - Batanero, C., Díaz Godino, J. y Cañizarez, M. (1994). *Análisis exploratorio de datos: Sus posibilidades en la Enseñanza Secundaria*. Suma 9, 25-31.
 - Belfiori, L. (2011). *Análisis combinatorio: Dificultades en alumnos de ingeniería*. En M. Otero (Comp.) Actas del I Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias y la Matemática, págs. 122-128. Buenos Aires: Argentina.
 - Crespo Crespo, C. (2008). *Intuición y razón en la construcción del conocimiento matemático*. En P. Leston (Ed.) Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 21, 717 - 727. México: Comité latinoamericano de matemática educativa A.C.
 - Dubois, J. (1984). *Une systématique des configurations combinatoires simples*. Educational Studies in Mathematics. v. 15, n. 1, 37-57.
 - Fischbein, E. y Gazit, A. (1988). *The combinatorial solving capacity in children and adolescents*. Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, v. 5, 193-198.
 - Fischbein, E. (1975). *The intuitive sources of probabilistic thinking in children*.
 - Heitele, D. (1975). *An epistemological view on fundamental stochastic ideas*. Educational Studies in Mathematics 6, 187-205.
 - Inhelder, B. y Piaget, J. (1955). *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent*. París: P.U.F
 - Kapur, J.N. (1970). *Combinatorial analysis and school mathematics*. Educational Studies in Mathematics, v. 3, 111-127.
 - Piaget, J. e Inhelder, B. (1951). *La génèse de l'idée d'hasard chez l'enfant*. París: Presses Universitaire de France.
 - Webb, N. (1992). *Assessment of student's knowledge of mathematics: step toward a theory*. En D.A. Grouws (Ed.): Handbook of research on mathematics teaching and learning. New York: Macmillan.

Mostración áulica usando TIC'S: Empuje hidrostático

G. Attilio¹, E. Devece^{1,2}, R. Del Zotto¹, M. F. Montero¹, L. M. Zerbino^{1,3}

¹IEC-EMEIPACIBA. FRLP-UTN. ²FI-UNLP. ³CIOp. CONICET. CIC-BA

Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional

Av.60 esq. 124 s/n, La Plata, Argentina, eugdvc@gmail.com , gabriel_attilio@hotmail.com

Resumen

En las clases tradicionales de Física existen temas que son de difícil incorporación por parte del alumno si solo se desarrolla el contenido de manera teórica. Este trabajo apunta a abordar ese tipo de problemáticas, en este caso aplicado al Empuje Hidrostático y las distintas interacciones puestas en juego en el mismo, a través de una mostración áulica. Se describe la metodología a utilizar para guiar la observación del alumno. Se discuten respuestas y comentarios de los alumnos y se presentan conclusiones de su aplicación.

Palabras clave: experiencia áulica, Tic's, aprendizaje significativo.

1. Introducción

A partir de trabajos de investigación sobre las dificultades de los alumnos en el aprendizaje de ciencias, se concluyó que la enseñanza tradicional (clases expositivas, aprendizaje memorístico) deja importantes huecos en el proceso de comprensión de los estudiantes.

Profundizando en el constructivismo, de acuerdo a Bruner (Gellon et al, 2005), el alumno no descubre el conocimiento, sino que lo construye, en base a su maduración, experiencia física y social, es decir por interacción con el contexto o medio ambiente. Para esto necesita adquirir ciertas habilidades: la capacidad de identificar la información relevante para un problema dado, de interpretarla, de clasificarla en forma útil, de buscar relaciones entre la información nueva y la adquirida previamente: en otras palabras, la formación de conceptos es un instrumento para el

proceso cognitivo.

Los estudios pormenorizados de la adquisición de conceptos científicos sugieren nuevas formas de abordaje, secuencias de ideas o tipos de actividades que promuevan la comprensión de dichos conceptos. Basado en el constructivismo, se estima que, para que los estudiantes construyan un edificio de conocimientos sólido, resultan necesarios la experimentación, las preguntas frecuentes, los razonamientos rigurosos, de tal forma que el docente se convierta en facilitador y guía de este aprendizaje activo de sus alumnos (Bruner, 1988).

Una de las premisas a las que adherimos, de Galagovsky, dice que es necesario acompañar propuestas de enseñanza de contenidos -sean éstos básicos o de última generación- con reflexiones que ayuden a convertirlos en insumos para aprendizajes significativos y sustentados. (Galagovsky, 2007).

Dado que una de las líneas de investigación de nuestro grupo de investigación, IEC (Investigación en Enseñanza de las Ciencias), está orientada especialmente en esta dirección (Zerbino et al, 2009), se describe esta experiencia áulica, que da cuenta de las apreciaciones y discusiones generadas en los alumnos al abordar este tema.

2. Marco teórico

El principio de Arquímedes es un principio físico que afirma que: «Un objeto total o parcialmente sumergido en un fluido en reposo, recibe un empuje vertical, de abajo hacia arriba cuyo módulo es igual al peso del volumen del fluido desalojado y está aplicado en el centro de masa del volumen desalojado». Esta fuerza recibe el nombre de

empuje hidrostático, y se mide en Newton (en el SIU). El empuje se calcula mediante la relación:

$$|E| = mg = \rho_f g V_S$$

donde $|E|$ es el empuje, ρ_f es la densidad del fluido, V_S el «volumen de fluido desalojado» por algún objeto sumergido parcial o totalmente en el mismo, g la aceleración de la gravedad y m la masa, de este modo, el empuje depende de la densidad del fluido, del volumen del objeto y de la gravedad existente en ese lugar. El empuje actúa verticalmente hacia arriba y está aplicado en el centro de gravedad del fluido desalojado por el objeto.

Si tomamos como sistema de estudio el objeto suspendido de un dinamómetro, se aprecian los agentes externos con los cuales interactúa: por un lado la tierra a través del peso y por otro el instrumento de medición a través de la cuerda con la fuerza que denominamos T , como se muestra en Fig. 1.

Si se sumerge el objeto en un líquido, por ejemplo agua, se puede apreciar la disminución de la indicación del instrumento, que se explica por la aparición de una nueva fuerza sobre el objeto en estudio, debido a la interacción de dicho objeto con el fluido.

Esta situación se esquematiza en la Fig. 2.

3. Objetivos y Metodología

Se pretende poner en evidencia y evaluar las distintas interacciones que se observan al sumergir un objeto suspendido en el seno de un fluido, despreciando en primera instancia el empuje producido por el aire sobre dicho objeto.

Contamos con instrumentos y software Cassy-Lab, los cuales nos permiten obtener datos en tiempo real; además, podemos analizar los datos obtenidos determinando las incertezas correspondientes a la experiencia.

Mediante una sencilla disposición experimental, se desea mostrar a los alumnos como varían las indicaciones de los instrumentos cuando el objeto pasa de estar suspendido en el aire (Fig.3) a estar suspendido de la misma cuerda, pero sumergido totalmente en el fluido (Fig.4),

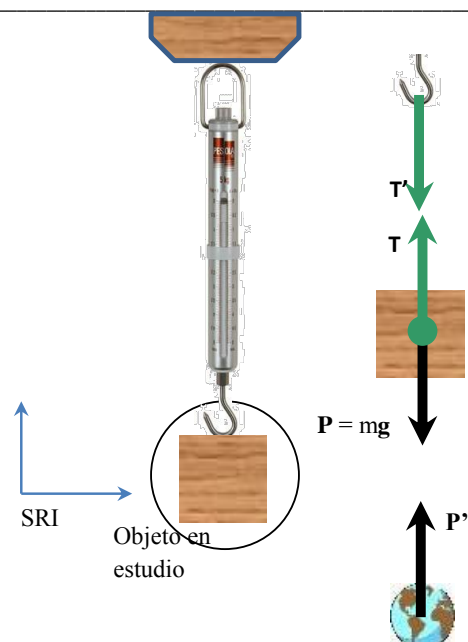


Fig. 1

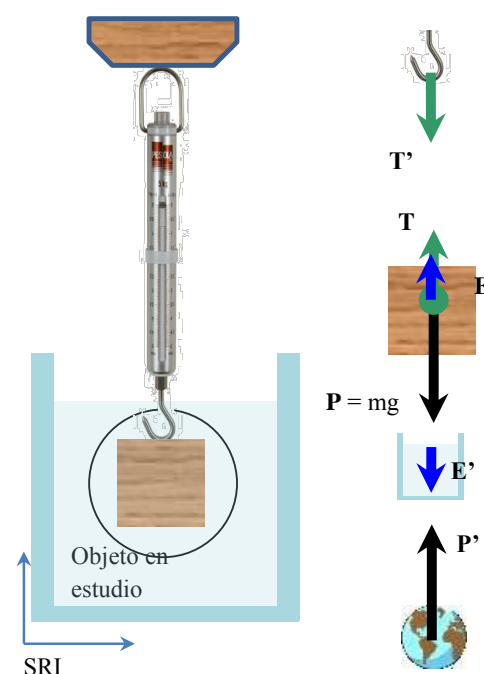


Fig. 2

para discutir y analizar las posibles causas de estas variaciones.

Para realizar la demostración, se utilizan los siguientes elementos:

Poket Cassy 524-006, BRIDGE-BOX 524-041, balanza electrónica, sensor de fuerza



Fig. 3

Cassy 314-261, recipiente de vidrio graduado, una PC y un objeto de un material que no flote en agua.

En la Fig. 4, se observa el objeto dentro del

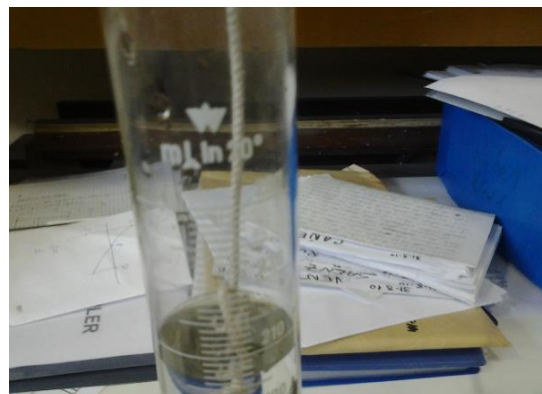


Fig. 4

peso del cuerpo más el hilo...

Se realiza la experiencia y se anota el valor obtenido.

Situación 2: Se coloca agua en un recipiente



Fig. 5

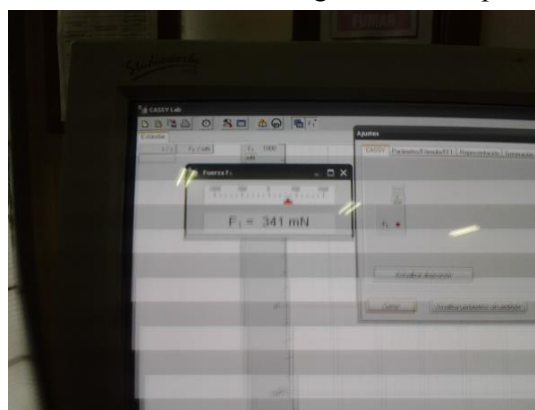


Fig. 6

fluido, y en las Fig. 5 y 6 se pueden apreciar las indicaciones de los instrumentos.

Durante la postración se proponen distintas situaciones. Los alumnos deben predecir qué esperan que suceda, justificando sus predicciones y luego se realiza la experiencia.

La mostración se realiza de la siguiente forma:

Situación 1: Se suspende un objeto de un hilo y, por medio de éste, a un sensor de fuerzas y se pregunta a los alumnos

¿Qué indicará el sensor? Justificar la respuesta.

Se anotan las predicciones de los alumnos y los esquemas con que las justifican.

Los alumnos, en general dan respuestas válidas a partir de conocimientos previos: la tensión de la cuerda, el peso del cuerpo, el

graduado. Se tara en cero al sensor con el objeto suspendido, y se pregunta a los alumnos

¿Qué indicará el sensor si se sumerge el objeto en agua? Justificar la respuesta.

¿quién es el agente causante de este cambio si lo hubiera?.

Registramos la respuesta de los alumnos que se pueden clasificar en a) predicen un cambio en el valor de la tensión, pero justificado de muy distintas maneras... ("pesa menos en el agua"); b) predicen que no va a haber cambios si el objeto no flota ("si no flota la tensión será igual").

Una vez sumergido el objeto, se anota el valor obtenido para la indicación del sensor.

En este punto algunos pueden experimentar cierta sorpresa. El hecho de haber puesto en cero el sensor con el objeto suspendido en el

aire, también dificulta la interpretación de un valor negativo de la tensión de una soga. Si bien han estado acostumbrados a poner en cero una balanza en la que se pesa un recipiente vacío, para pesar “solamente” el contenido que se le agrega, se sorprenden al obtener un valor negativo de la tensión de una soga. Una vez aclarado este punto “sorpresa”, queda el problema de construir conceptos para los alumnos que respondieron que “pesa menos en el agua” (peso aparente) y “si no flota pesa igual”. Identificando al agente agua como responsable de la interacción que produce el “cambio”, introducimos el concepto de empuje hidrostático, representado por el par de fuerzas E E' , y preguntamos por los puntos de aplicación de esas dos fuerzas. Co responden que E se aplica en el cuerpo y E' en el agua, preguntamos *¿cómo podríamos demostrarlo?* Y algunos propusieron colocar el recipiente con agua sobre una balanza.

Utilizando ahora la balanza, procedemos a realizar la siguiente secuencia:

Se pesa el recipiente graduado con el agua en una balanza. Les preguntamos a los alumnos, Fig. 7 *¿Qué está indicando la balanza?*

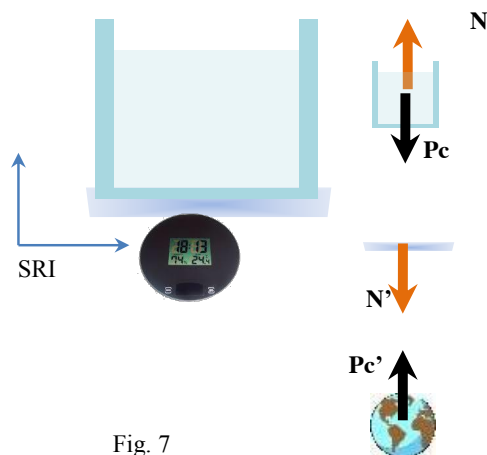


Fig. 7

Habiendo llevado a cero previamente la balanza, preguntamos a los alumnos *¿Qué está indicando la balanza si procedemos a sumergir el objeto siempre suspendido del sensor de fuerzas?* Se anotan las predicciones de los alumnos y sus justificaciones. Se realiza la experiencia y se anota la indicación de la balanza. Fig. 8.

De las respuestas de los alumnos y valores registrados se observa la coincidencia de la medida de la balanza con la obtenida por medio del sensor de fuerzas, lo que permite evidenciar a los alumnos el empuje y dónde se encuentra su reacción.

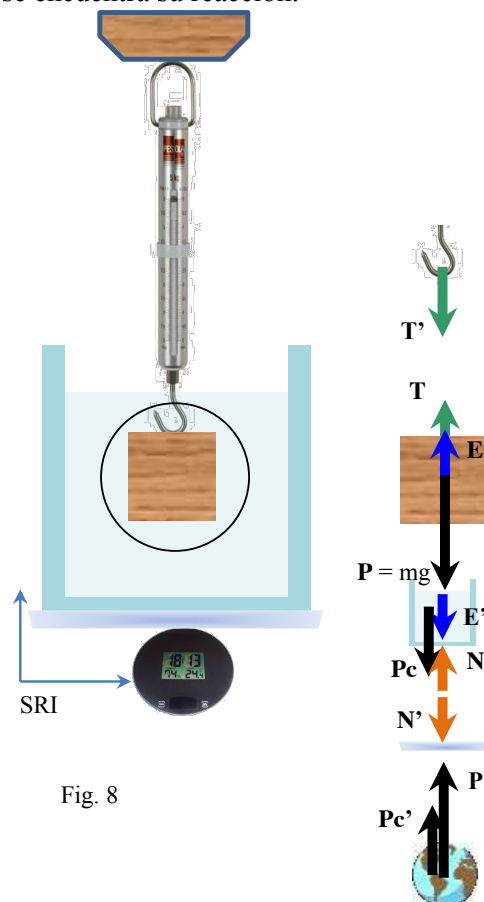


Fig. 8

Como sustento a lo anterior, se pide a los alumnos que realicen los diagramas de cuerpo libre sobre el objeto tanto en aire como sumergido en líquido.

Una vez profundizado así el concepto de empuje, se presenta a los alumnos la balanza hidrostática y la Balanza de Mohr-Westphal a fin de introducir la verificación experimental del Principio de Arquímedes.

Una vez demostrado y verificado, como un corolario final, aplicando la definición de empuje, $|E| = mg = \rho_f g V_s$, determinando el volumen del líquido desalojado con la graduación del recipiente, y realizando los cálculos, tomando el valor de la densidad del fluido de tablas y el valor de la aceleración de la gravedad, obtenemos el valor del empuje, y anotamos las conclusiones de los alumnos que comparan con los valores

indicados por el sensor de fuerza.

4. Resultados

Para reforzar lo visto en esta demostración se realizan un cuestionario sobre el tema desarrollado. Además, se les plantea a los alumnos la búsqueda de situaciones cotidianas en las cuales se aplican los conocimientos adquiridos mediante esta clase.

Las preguntas que se sugieren en el cuestionario son entre otras:

a- ¿Dónde está aplicada la fuerza empuje del fluido? ¿Y su reacción? Haga un diagrama de fuerzas sobre el objeto y sobre el recipiente con agua.

Se espera al plantear esta pregunta que el alumno identifique dónde está aplicada la reacción al empuje, que el empuje está aplicado en el centro de gravedad de la parte sumergida del objeto, por ende su reacción estará en el agente que produce esto, o sea el líquido, los diagramas de fuerzas puede apreciarse en las figuras, 1, 2, 7 y 8.

b- ¿Con qué agentes exteriores interactúa el objeto cuando está en el aire y cuándo está sumergido en agua?

Esta pregunta permite al alumno identificar cabalmente con quiénes está interactuando el objeto y de esa manera ver cuáles son los agentes externos, el conocimiento de esto permite que coloque correctamente el lugar donde estarán las reacciones.

c- Si colocamos el recipiente con agua sobre la balanza también el objeto, ¿el instrumento marcará lo mismo si el objeto se coloca sobre la balanza que si se lo sumerge en el líquido?

Esto les permite reflexionar sobre el hecho de que si ya no está la cuerda, independientemente de que exista empuje o no, la balanza colocada debajo del recipiente con agua marcará lo mismo, ya que en el sistema completo recipiente, agua objeto el empuje y su reacción son fuerzas internas, y la balanza colocada debajo sólo marcará la suma de las normales que equilibran el peso del conjunto. Aquí puede surgir la pregunta sobre cuándo no existe empuje, y aprovechamos para mostrar un video demostrativo (Ciancio et al, 2005).

Esto apunta a que el alumno asocie que

existe empuje solo cuando la cara inferior del cuerpo está en contacto con el fluido. Al apoyar el objeto sobre el fondo, suponiendo que no existe líquido entre el fondo y el objeto, no tendremos empuje.

A través de estos desarrollos se destaca siempre que lo que cuando un cuerpo flota, el empuje es de igual módulo que el peso, independientemente de si flota totalmente sumergido (flota entre aguas) o con parte del volumen sumergido.

También es muy conveniente destacar que lo que determina la flotabilidad de un cuerpo en un líquido es su densidad relativa al líquido.

Esto permite modificar algunas ideas erróneas en relación a la flotabilidad que suelen tener los estudiantes. En efecto, tal como se ha dicho, la flotabilidad depende de la relación entre las densidades del líquido y el cuerpo, no de la masa ni del volumen del cuerpo. Así por ejemplo un pesado barco de acero puede flotar muy bien en el agua debido a que su forma hace que su densidad promedio (del barco) sea menor que la densidad del acero.

Por supuesto, todas estas reflexiones conllevan a entender que también hay empuje del aire, aunque hasta esta altura del curso la hayamos estado despreciando.

5. Conclusiones

Los alumnos se interesan particularmente con esta estrategia de clase, ya que pueden proponer situaciones, se las analiza y se sacan conclusiones.

Se verifica un aumento de la atención, y del sentido crítico.

Los informes producidos dan cuenta del entusiasmo con que los alumnos abordaron el tema.

Se aclara el caso especial de cuando un cuerpo flota "entre aguas" (densidad del líquido es igual a la densidad del cuerpo) y la noción de "peso aparente" de un cuerpo tanto en el líquido como en el aire

Referencias

Bruner J. (1988). *Desarrollo cognitivo y educación*. Ed. Morata. Madrid.

- Ciancio, Gustavo; Landolfi, Oscar; Torroba, Patricia; Bordogna, Clelia; Blesa, Federico y Punte, Graciela. (2005). *Formación para el aprendizaje continuo y para el trabajo en grupo: guías interactivas multimedia*.
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/19240>
- Galagovsky, L. (2007). *Enseñar Química vs. aprender química: una ecuación que no está balanceada*. Revista Química Viva. Volumen 6, número especial: Suplemento educativo. Mayo.
- Gellon G., E. Rosenvasser, Feher, M. Furman, D. Golombek. (2005). *La ciencia en el aula. Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*, Ed Paidós.
- Zerbino, L. M.; Baade, N. N.; Devece, E.; Attilio, G. y Del Zotto, R. (2009). *“Evaluación de conceptos de mecánica en el laboratorio”*. Reunión Nacional de Educación en la Física. REF XVI. Repensando la enseñanza de la Física. 2009. San Juan. ISBN- 13: 978-950605-600-1. Edición electrónica N° 135.



Tendencias y mejoras en la formación inicial técnico profesional en Ingenierías

Cura, Rafael Omar; Achilli, Graciela, Azzurro, Adrián;
Gericó, Adrián, Lavirgen, Lucrecia; Vanoli, Verónica

Departamento de Ciencias Básicas
Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional
11 de Abril 461, Bahía Blanca
rocura@frbb.utn.edu.ar, graciela343adv@hotmail.com, azzurro@frbb.utn.edu.ar,
agerico@frbb.utn.edu.ar, lucrecialavirgen@gmail.com, vvanoli@frbb.utn.edu.ar

Resumen

La cuatrimestralización de la formación inicial técnico profesional en las carreras de Ingenierías que se viene desarrollando en la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional desde el 2012 evidencia nuevos aportes y problemáticas. En el marco del PID UTN 1855 “La formación inicial en Ingenierías y LOI” se presentan los primeros avances del estudio de dicho impacto en las asignaturas Ingeniería y Sociedad, Sistemas de Representación y Fundamentos de Informática y las mejoras implementadas. Entre las fortalezas se aprecia la incorporación de procesos formativos más intensos, adquisición de capacidades en forma más temprana, mayor continuidad en el estudio de los contenidos, y mejor seguimiento de los alumnos por parte de los docentes. Asimismo, se perciben dificultades en la organización del tiempo ante la intensidad del cursado, problemáticas para la comprensión de temas complejos y mayores exigencias a los docentes en la organización de la enseñanza. La reorganización de la programación y sus actividades formativas y evaluativas, el desarrollo de capacidades de comprensión y de redacción, el empleo del aula virtual y videos tutoriales, experiencias de formación profesional temprana y aportes de las neurociencias son experiencias de mejora que evidencian aportes sustantivos en la formación de esta área.

Palabras clave: enseñanza en ingeniería, formación inicial, materias técnico profesionales.

1. Introducción

En el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo “Formación Inicial en Ingenierías y LOI” (PID UTN 1855 FIIL II) se presentan los avances del estudio de la cuatrimestralización de la formación inicial de materias Técnico Profesionales (MTP) (Ingeniería y Sociedad –IyS–, Sistemas de Representación –SR– y Fundamentos de Informática –FI–) de las carreras de Ingeniería, entre 2012 y 2013, que se dictan en la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN FRBB).

2. Marco teórico

El contexto actual de la formación de ingenieros plantea la necesidad de articular ámbitos formativos donde se integre los conocimientos básicos y fundantes con experiencias prácticas y orientadas al desarrollo profesional desde el inicio de la formación.

Agrawal (2011) sostiene que aún se percibe una tendencia a producir más ingenieros científicos, y llama a tomar consciencia de que la mayor parte de los profesionales actuales están resolviendo problemas en el campo, diseñando y construyendo nuevos productos y proyectos de infraestructura. Esto requiere habilidades de optimización de



recursos, monitoreo y planificación, concluyendo en la importancia de orientar hacia ello los currículos y la enseñanza desde los momentos iniciales.

Estos planteos no son nuevos, tal lo que Carlon y Sullivan (1999) vienen planteando desde su enfoque “learn by doing”, a lo que se suman innovadoras experiencias como “learning factory” (Lamancusa, 2008), destacando la importancia de que el alumnado desde las etapas iniciales integren en sus procesos formativos, contenidos, capacidades, habilidades, proyectos y prácticas profesionales en un contexto de aula taller. Allí, alumnos, profesionales, profesores, empresarios y diseñadores son parte de un proceso “donde todo el mundo aprende el uno del otro” (Lamancusa, 2008). Esta impronta asimismo, se encuentra con las problemáticas que evidencian diversos estudios sobre el ingreso de las carreras tecnológicas. Tal es el caso de Lager y otros (2008) quienes destacan el bajo nivel en los saberes previos, las dificultades ante el ritmo del cursado universitario y la complejidad de su ambiente, factores familiares y sociales que inciden en la regularidad de los estudios. Por su parte, Lazarte y otros (2008) destacan las dificultades para la organización personal ante las exigencias del régimen de cursado, la falta de hábito de estudios para la formación profesional, una visión fragmentaria de la realidad, dispersión ante la necesidad de concentración, cierta apatía por la participación en los temas, falta de constancia ante las adversidades, bajo nivel de autonomía en decisiones y cierta omnipotencia en considerar que pueden hacer y cursar todas las asignaturas.

Asimismo, desde los planteos de investigación-acción (Latorre, 2003) se destaca el valor del trabajo referido a la incorporación de mejoras didácticas donde el docente se constituye en innovador, formador e investigador del mismo proceso formativo.

Este enfoque consiste en “el estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de la misma” (obra citada, 34) y se centra “en el descubrimiento y resolución de los

problemas a los que se enfrenta el profesor para llevar a la práctica sus valores educativos” (obra citada, ídem).

3. Objetivos y Metodología

El primero objetivo del trabajo es evidenciar las tendencias formativas en la cuatrimestralización de las MTP (IyS, SR y FdI) entre los años 2012 y 2013 en el marco del PID FIIL II.

La segunda meta es señalar los avances que presentan las mejoras didácticas incorporadas en dichas asignaturas.

Ambos ejes de trabajo se complementan e implican. La metodología del primero es de tipo descriptivo y exploratorio, a través del análisis de datos obtenidos desde instrumentos ad hoc (Form. 1: Situación Académica, Form. 2: Características del alumnado, Form. 3: Prácticas docentes).

El análisis de los datos permite apreciar o no “tendencias formativas” entendidas como reiteraciones de hechos y datos entre límites relativamente estables con una orientación y dirección sostenida en una temporalidad formativa determinada. Las tendencias pueden ser positivas (fortalezas) o negativas (limitaciones) y la dirección ascendente, constante o descendente.

Para el segundo eje se diseñó la metodología IAD (Investigación Acción Didáctica) a través de la cual, por instrumentos propios, los docentes diseñan, implementan y estudian el impacto de las mejoras curriculares, didácticas o evaluativas de sus experiencias formativas.

La triangulación de fuentes, técnicas y datos en cada eje, garantiza la fiabilidad del proceso y la validez de las conclusiones.

4. Resultados

El estudio de las tendencias formativas de las MTP estudiadas señalan los siguientes resultados.

El análisis de la situación académica de IyS, estudiadas dos comisiones de la cohorte 2008-2010 (anualizada) y 2012-2013 (cuatrimestral), y tomando valores absolutos de inscriptos y alumnos regulares, se evidencia que en la primera modalidad



ambas agrupaciones mantuvieron una tendencia estable con el 54% de estudiantes aprobados en un caso y el 51% en el otro, es decir, situaciones muy parecidas. En cambio, en la cuatrimestralización, la primera comisión ascendió notoriamente al 80,5% de regularización entre los dos años, pero la otra bajó notablemente al 42%, evidenciándose situaciones distintas.

En SR continuando con las mismas cohortes y valores absolutos señalados, en la etapa anualizada la comisión estudiada tuvo un promedio del 45% de regularidad, pero en la cuatrimestralización ascendió al 84,5%.

En cuanto a FI, en el marco de los parámetros señalados, durante el cursado anual el promedio de la cohorte fue del 41% y notoriamente, al cuatrimestralizarse se alcanzó el 75,5%.

Respecto de las tendencias positivas, en términos de fortalezas, los docentes destacan en unanimidad que la concentración del cursado con mayor frecuencia de clases semanales permite que los alumnos tengan un seguimiento más efectivo de los temas desarrollados, alcancen en general una relativa comprensión por la asiduidad de clases, logren una ejercitación continua que incide en materias como SR y FI, se produce una mayor interacción docente-alumno y los profesores tienen un mayor conocimiento y seguimiento de los estudiantes. Todo ello, posibilita que desciendan las ausencias a clase respecto de la anualización y haya bajado, tal como se aprecia en los resultados promedio de las tres asignaturas, la deserción y el abandono.

Entre las dificultades, se evidencia que el ritmo intenso que imprime el cursado cuatrimestral exige ajustes en la organización de temas y actividades de enseñanza, que paulatinamente van alcanzando el equilibrio adecuado. No se contó con todas las herramientas para la nueva implementación, y, en general, se ha optado por otorgar mayor tiempo a los temas muy relevantes y en otros a implementar nuevas modalidades (como extender o invertir el aula aplicándolas dentro del entorno virtual que posee la facultad). Se

aprecia que no se llega a la profundización teórica y práctica que permitía la anualización.

Los alumnos, por su parte, no logran asimilar el temario adecuadamente con seguridad, ni conformar un razonamiento plenamente comprensivo de los ejes formativos.

La complejidad de ciertas temáticas y la intensidad de los cursados simultáneos, exigen, por contrapartida, más actividades de aprendizaje, tareas prácticas y exámenes formativos. Los estudiantes necesitan más tiempo para la apropiación de los contenidos, pero su escasez, incide en que algunos crean en falsas expectativas y consideren suficiente asistir y participar en clase con poca dedicación al estudio posterior. Ello incide claramente en los exámenes finales.

Respecto de los avances en el segundo eje de estudio del PID sobre la mejora curricular, metodológica y/o evaluativa, desde Investigación Acción Didáctica (IAD), se aprecia, en primer lugar, que la nueva organización de enseñanza cuatrimestral se convirtió en la necesaria experiencia de “mejora didáctica”, que se encuentra aún en pleno ajuste, como se señaló.

Entre las actividades IAD de cambio y enriquecimiento, algunas experiencias continuaron las características que se desarrollaban durante la anualización y otras generaron nuevas estrategias debido a las nuevas condiciones.

Las cinco comisiones de IyS que participan del PID desarrollan las siguientes experiencias formativas:

- desarrollo de capacidades lecto comprensivas en temas socio históricos (modelos socialista y liberal del desarrollo industrial);
- rediseño de actividades y evaluaciones parciales en la cuatrimestralización del cursado;



- enfoque antropológico en los procesos de aprendizaje con aportes de las neurociencias;
- historia de la industria en la República Argentina: aprendizaje orientado;
- mejora de los aprendizajes prácticos por intervenciones de animación y seguimiento continuo;
- formación profesional inicial en el contexto del Parque Industrial Bahía Blanca.

Varias de las actividades mencionadas se orientan al mejoramiento de los procesos de aprendizaje del trabajo en el aula y otras, específicamente se orientan a la formación profesional inicial.

Entre las primeras, algunas provienen de la época del cursado anual y se adecuaron al nuevo régimen, como es el desarrollo de capacidades lecto comprensivas y la animación en los aprendizajes prácticos. Los resultados vienen siendo aceptables. Otras experiencias surgieron con motivo de la cuatrimestralización. La principal actividad de mejora, como ya se mencionó, fue el rediseño del proyecto de enseñanza, que implicó regular el ritmo de las actividades y la incorporación de un examen parcial obligatorio en algunas comisiones. Los resultados son acordes con lo señalado en el apartado anterior en términos de fortalezas y limitaciones. El proyecto y las estrategias se siguen adaptando al nuevo régimen, y ello también motivó que algunos profesores incorporen enfoques de neurociencias y de antropología y psicología favoreciendo los procesos de aprendizaje.

En relación a las actividades de formación profesional inicial, las acciones de aprendizaje sobre la historia de la industria argentina y su impacto muestran un interés destacado en el alumnado, especialmente al vincularlo con las especialidades de las ingenierías. Por su parte, en el 2013 comenzaron experiencias de formación en el Parque Industrial Bahía Blanca y su Plataforma Tecnológica, con resultados sumamente positivos sobre el afianzamiento vocacional, la contextualización de los aprendizajes en entornos industriales y el intercambio entre estudiantes, profesionales,

profesores, empresarios y diseñadores. En el 2014 se expande esta actividad al resto de las comisiones de IyS.

La asignatura SR ha incorporado, en el marco del proyecto, las siguientes actividades IAD de mejora:

- Integración de aprendizajes a través de trabajo final.
- Adecuación de contenidos y actividades a la modalidad cuatrimestral.
- Incorporación de mano alzada como estrategia de formación técnica.
- Actividades de articulación entre Sistemas de Representación y Escuelas Técnicas, entre ellas, la utilización de una maqueta.

Los resultados señalan que durante la anualización la integración de aprendizajes en el Trabajo Final resultó una estrategia de sumo interés, por la dedicación y el nivel que los alumnos alcanzaban, pero aún no se ha podido realizar con el régimen cuatrimestral. Las adecuaciones incorporadas frente a la nueva modalidad de cursado vienen evidenciando una mayor rapidez en la adquisición de habilidades técnicas de dibujo, unidas a la dedicación y concentración ante la inmediatez de presentación de trabajos. La incorporación de la estrategia de mano alzada, en lugar de la utilización de la clásica regla T, ha generado capacidades de motricidad fina que impactan positivamente en la destreza para realizar bosquejos vinculados con las ingenierías, con asombro de alumnos y docentes. Finalmente, la cátedra comenzó a efectuar actividades de transferencia formativa con los profesores de Dibujo Técnico de las Escuelas Técnicas, a fin de fortalecer los procesos de aprendizaje y la utilización de una maqueta para trabajar en conjunto que resultó una experiencia sumamente enriquecedora para los alumnos y docentes de ambos niveles.

En cuanto a las experiencias IAD de mejora de la enseñanza en FdI, las mismas han sido las siguientes:



- Diseño e implementación de videos tutoriales para el aprendizaje de los distintos conceptos y herramientas de informática.
- Enseñanza complementaria de contenidos a través de actividades tutoriales en aula virtual.
- Análisis del impacto formativo y de comunicación a través del entorno virtual de enseñanza y aprendizaje (nombrado anteriormente) en los procesos de enseñanza dentro de la cátedra.
- Implementación de autoevaluaciones con mayor grado de continuidad en el tiempo. Permitiendo un mejor seguimiento en el rendimiento del alumno.

Los resultados del diseño y empleo de videos tutoriales señalan que todos los alumnos presentaron interés en los temas tratados, y también en conocer cómo se podía realizar un video tutorial. Es destacado el éxito anímico que se alcanza en el dictado y en los resultados académicos de los exámenes. Incluso ello condujo a que el docente realice ejemplos de programación con esta misma tecnología. Los videos tutoriales permiten que los estudiantes puedan observar una y otra vez el tema y los ejemplos que ha desarrollado el profesor, escuchando la voz del mismo. Con el inicio de la cuatrimestralización, el interés y los resultados alcanzaron los mismos niveles. Por ello, la cátedra continúa incorporando ejemplos y casos desarrollados con esta metodología. Sin embargo, el nuevo régimen de cursado incidió en otorgar al entorno virtual una finalidad destacada, ya que al jerarquizar el tiempo para el dictado de los temas, se optó por desarrollar determinados contenidos complementarios bajo tutoriales ubicados en dicha estructura. Las actividades realizadas y sus evaluaciones señalan resultados satisfactorios, entendiendo pertinente la estrategia. Finalmente, desde el PID, la cátedra de FdI también estudia el impacto de la utilización del entorno virtual como herramienta de enseñanza y aprendizaje. Al respecto, se aprecia que luego de su formación inicial, los docentes concurren

con un creciente interés por el asesoramiento ante las alternativas que ofrece el dispositivo. Asimismo, procesos de la clase se resignifican cuando ven resultados adecuados al desarrollarse bajo esta nueva y creciente tecnología de la información y la comunicación (TIC).

5. Conclusiones

Este primer avance del estudio del impacto del régimen de cuatrimestralización en las MTP señala, respecto de la situación académica, que casi todas las asignaturas analizadas han ascendido en el porcentaje de regularización. Ello, evidencia la disminución de la ausencia a clase y de la deserción, y se considera que es debido a que el alumnado alcanza a tener un mayor seguimiento y comprensión de los ejes temáticos, una continua ejercitación y la mayor interacción docente-alumno, debido a la mayor cantidad y frecuencia de clases. No obstante esto, los docentes continúan generando estrategias y ajustando sus proyectos formativos, y consideran que los estudiantes no alcanzan un nivel de comprensión y de formación práctica satisfactoria y deben dedicar mayor tiempo a ello, especialmente en este régimen.

Las asignaturas estudiadas vienen implementando mejoras didácticas IAD con resultados aceptables, pero en proceso de adaptación a la cuatrimestralización. No obstante ello, surgen interesantes innovaciones para el enriquecimiento formativo y la orientación hacia la formación profesional inicial.

Entre los aportes finales se sugiere:

- efectuar nuevos aportes a la estructura de cátedra adecuada a la cuatrimestralización, especialmente en lo referido a los materiales didácticos, los medios y recursos de apoyo a la docencia,
- fomentar el autoaprendizaje del alumno guiado por los docentes,
- investigar nuevas formas de evaluación progresivas durante el cursado.
- aumentar la articulación de las asignaturas de la universidad con los establecimientos secundarios,



- incorporar experiencias acordes a la formación profesional inicial.
- seguir experimentando en nuevas actividades incorporadas en el entorno virtual que acompañen y mejoren la enseñanza-aprendizaje.

Referencias

Agrawal, D.P. (2011). 21st Century: Priorities in Technical Education. *Indian Society for Technical Education*. Vol. XXXI, N° 10.

Carlson, L.E., Sullivan, J.F. (1999). Hands-on engineering: learning by doing in the Integrated Teaching and Learning Program. *International Journal of Engineering*, Vol. 15, N° 1, pp. 20-31.

CONFEDI (2006). Desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina. Villa Carlos Paz, CONFEDI.

Lagger, J.; 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. VI CAEDI. Salta, Eunsa.

Latorre, A. (2003). *La investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Madrid: Ed. Graó.

Lazarte, G.; Priemer, N.; Tarifa, H.; Paredes, J.; y Mamani, R. (2008). Estudio estadístico de las características del alumno ingresante a la Facultad de Ingeniería. VI CAEDI. Salta, Eunsa.

Menghini, R.; Achilli, G.; Azzurro, A.; Cura, R.O.; Gerico, A.; Lavirgen, L. (2011). _El oficio del alumno de primer año en materias formativo técnico-profesionales de Ingenierías y LOI. III Congreso Nacional de ingreso a la universidad pública, Tandil, Universidad Nacional Centro Prov. Bs. Aires.

Estudio del comportamiento de vehículos robóticos en ambientes computarizados. Hacia un enfoque basado en conductas del tipo estímulo-respuesta.

Alejandro Hossian, Lilian Cejas, Verónica Olivera

Departamento de Ciencias Básicas - Facultad Regional del Neuquén
 Universidad Tecnológica Nacional – Plaza Huincul - Neuquén
 alejandrohossian@yahoo.com.ar, lilicejas@yahoo.com, verolivera@gmail.com

Resumen

La presente propuesta de proyecto de investigación busca comunicar los avances realizados en el análisis y desarrollo de experimentos realizados en computadora para vehículos robóticos mediante la aplicación de tecnologías inteligentes. Para su realización se cuenta con software y hardware apropiados y material bibliográfico especializado en el campo; a partir de los cuales se diseña un entorno de navegación con obstáculos definidos en el marco de un escenario industrial. Tales recursos permiten diseñar un ambiente computarizado con el cual el robot va a interactuar, en el cual deberá desplazarse hasta llegar a un destino predeterminado sin colisionar; de esta manera se propone analizar su desempeño. Es en este proceso donde se aplican tecnologías inteligentes para evaluar sus potencialidades y limitaciones en función de la complejidad del ambiente de navegación y de las tareas a realizar por el robot.

Mediante este proyecto los autores esperan poder estimar el impacto de la aplicación de estas tecnologías, desde la potencia de las Redes Neuronales Artificiales (RNA) incorporando, algoritmos de búsqueda de caminos para el estudio y la mejora del rendimiento de este tipo de robots en distintos entornos industriales.

Palabras clave: Tecnologías Inteligentes, Vehículo Robótico, Entorno de Navegación.

1. Introducción

El presente trabajo forma parte de un proyecto de investigación del grupo de Robótica de la Facultad Regional Neuquén

de la Universidad Tecnológica Nacional, el cual consiste en la implementación de las RNA con aprendizaje supervisado para estudiar la performance de un vehículo robótico que navega en un entorno con obstáculos definidos. Estas técnicas constituyen uno de los tópicos más potentes del paradigma reactivo en lo que concierne a la navegación autónoma de robots [Santos – Duro, 2005], [Harvey, 1996] y [Foka-Trahanias, 2002].

Se aplican dos arquitecturas de RNA: el Perceptrón, que presenta una capa de entrada y otra de salida sin capa oculta; y el Modelo de Retropropagación, similar al anterior pero con capa oculta en su arquitectura. Este último, le permite al robot abordar trayectorias más complejas.

En el proceso de entrenamiento, el robot recibe información del ambiente en el cual navega. Esta es volcada en un mapa sensor – motor que esquematiza tal ambiente y se diseña mediante un software que simula interacción.

Este trabajo se encuadra dentro de un campo más amplio y al cual se lo considera una evolución del paradigma reactivo y que recibe el nombre de “Aproximación Basada en Comportamientos” [Ollero Baturone, 2007], entendiéndose así, que los comportamientos describen la forma en que reacciona nuestro sistema robot ante un determinado estado de los sensores, y en consecuencia, las actuaciones se determinan de manera más elaborada que de una simple consulta a una tabla de correspondencias y

realizando cálculos a los efectos de decidir qué acción se debe llevar a cabo.

2. Marco teórico

Es importante realizar una breve reseña acerca del estado del arte de estos tópicos, haciendo mención a algunos antecedentes históricos que han marcado líneas significativas en lo que respecta a las diferentes formas de comportamiento que presentan los vehículos autónomos, como los ya conocidos vehículos de Braitenberg [Braitenberg, 1987], quien diseña una serie de vehículos, los cuales mediante ciertas conexiones excitadoras e inhibitoras, y permitiendo un enlace directo entre los sensores y motores correspondientes, demostraban la capacidad de obtener comportamientos de alta complejidad. Además, cabe destacar los logros obtenidos por Rodney Brooks [Brooks, 1986] en relación a las “*Arquitecturas Subsumidas*”, por Pattie Maes [Maes, 1991], quien llevó adelante investigaciones relacionadas con los llamados “*Agentes de Competencia*” y Maja Mataric [Mataric, 1992] quien llevó a cabo sobresalientes trabajos de control en una colectividad de agentes o robots que hacen uso de las estrategias de Brooks. Así también lo señaló Pattie Maes, cuando destacó que la “*Aproximación Basada en Comportamientos*” no sólo es aplicable al campo de la robótica autónoma, sino también para aquellos casos en los cuales un sistema deba realizar varias tareas en forma autónoma dentro de un entorno dinámico, como es el caso de agentes que participan en la planificación de procesos.

En este sentido, y siguiendo esta línea introductoria, el sistema robot que se utiliza para simular la actividad de navegación en el entorno propuesto, debe poseer algún tipo de arquitectura cognitiva para su control que le permita establecer vinculaciones entre su sistema sensorial y las acciones que toma sobre dicho entorno. La arquitectura que se aplica en el robot navegador que, en este trabajo se presenta, es de tipo reactiva, exponiendo a continuación sus aspectos más sobresalientes.

2.1 Las Arquitecturas Reactivas

Las arquitecturas reactivas están basadas en modelos biológicos. Buscan explicar el comportamiento observado en distintos organismos vivos e implementan estrategias de control que responden a una colección de pares “*condiciones-acciones*”. La respuesta a estímulos es reflexiva, en la cual no se advierten procesos de carácter deliberativos de ningún tipo y los movimientos del robot se guían solamente a partir de la información que le brinda en ese momento sus sensores. En consecuencia, las acciones del robot se basan en un acoplamiento directo entre sensores y actuadores mediante bucles rápidos de realimentación.

Este tipo de arquitecturas se caracteriza por su mayor velocidad en el procesamiento de información, a diferencia de las arquitecturas cuyo enfoque es el basado en conocimiento; no obstante, la gran velocidad de respuesta que poseen también conlleva notables limitaciones cuando el robot debe abordar tareas que requieren planificación. Estas arquitecturas se basan en modelos de procesamiento de información “*masivamente paralela*”, siendo un ejemplo de ellas las redes neuronales artificiales (RNA).

Siguiendo este razonamiento, puede inferirse que el robot percibe el mundo y ejecuta la acción que le parezca más adecuada; es decir que, la información percibida por el robot no se integra en ningún modelo del ambiente, o bien, el ambiente de operación es su mejor ambiente. A continuación, la figura 1 ilustra las arquitecturas de control reactivas.

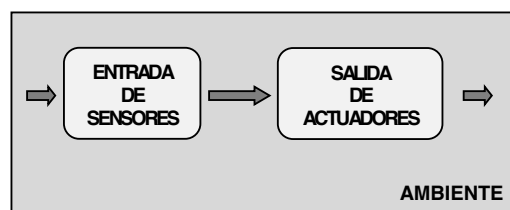


Figura 1

2.2 Arquitectura de la Red Neuronal propuesta

En virtud del objetivo, el cual busca evaluar el rendimiento del robot móvil en un ambiente de simulación computarizado y bajo las premisas que caracterizan al paradigma reactivo, en esta instancia se emplea un robot navegador que desarrolla un aprendizaje del entorno en base a la tecnología de RNA; en particular, se considera una configuración de red correspondiente a un modelo de Backpropagation con una capa de entrada, una capa oculta y una capa de salida, cuya arquitectura se puede observar en la siguiente figura [Scillato - Colon - Balbuena, 2005].

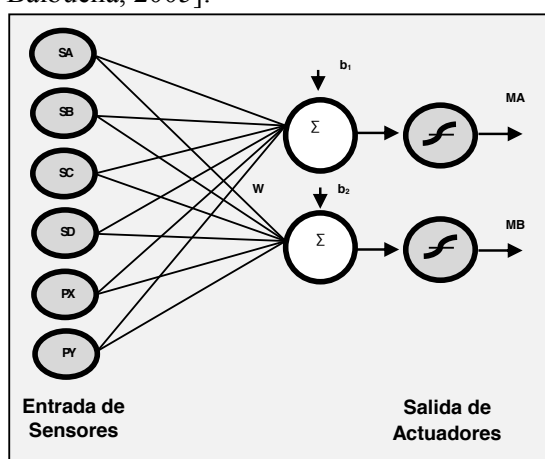


Figura 2

La arquitectura que muestra la figura se compone de una capa de entrada, una oculta y una de salida; la capa de entrada está formada por seis neuronas: cuatro de ellas corresponden a sensores de proximidad (SA, SB, SC, SD), y dos a neuronas que hacen referencia a la posición según el eje X y según el eje Y, que ocupa el robot en el ambiente en ese momento (PX y PY). Por su parte, la capa de salida está conformada por dos neuronas, correspondientes a los dos motores que comandan las dos ruedas laterales (MA y MB). Más adelante se explica en detalle la elaboración del esquema “sensor-motor” del robot y su interacción con el entorno.

2.3 Otras técnicas de navegación

En una fase posterior del proyecto, se busca mejorar el rendimiento del robot compensando las limitaciones de las RNA

mediante la aplicación de técnicas de navegación más avanzadas, propias del campo de la Inteligencia Artificial, tales como algoritmos de búsqueda de camino.

Dado el objetivo planteado por los autores, es probable la aplicación de algoritmos como nuevas técnicas para la resolución de este caso de estudio. Esto es posible, pues el robot se desempeña en un ambiente estructurado, es decir invariante en el tiempo. Con lo cual y bajo estas circunstancias se plantean alternativas como algoritmos de búsqueda a ciegas, algoritmos de búsqueda de la trayectoria más corta y algoritmos de búsqueda con costos.

3. Objetivos y metodología

Tal como se expuso en la sección 2, los autores tienen como objetivo central simular en computadora distintas rutas de navegación del robot para diferentes entornos de operación. La combinación de rutas definidas para diferentes configuraciones del ambiente de navegación, constituyen las distintas conductas de navegación que exhibe el robot. Con este motivo se utilizó hardware Pentium 5 y el paquete de software MATLAB (versión 12.0) con el respaldo de su Toolbox de redes neuronales. Mediante estos recursos se procedió a implementar un método de trabajo para llevar a cabo la investigación, el cual consistió en el desarrollo de un entorno de navegación con obstáculos definidos en el mismo, y en el marco de un ambiente de desarrollo presentado en forma de menú que permite entrenar la red neuronal propuesta para luego colocar al robot en fase de operación. La figura 3 describe un esquema de la organización del ambiente donde navega el robot, como una grilla cuyas coordenadas (x, y) se encuadran dentro de un eje cartesiano. Este entorno visual brinda la información referida a la localización del robot (proporcionada por las coordenadas X e Y, que en este caso corresponden a 0 según X y a 6 según Y), su orientación (dada por Norte, Sur, Este y Oeste), el ambiente propiamente dicho, con la ubicación de sus obstáculos y las opciones para entrenar la



red, reiniciar el proceso cuando sea necesario y simular los pasos de la trayectoria seguida por el robot.

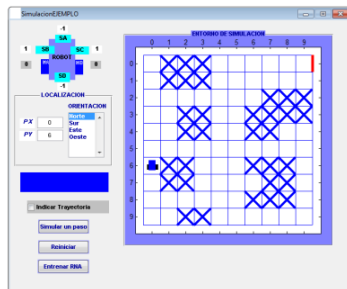


Figura 3

Los espacios de la grilla ocupados por una cruz azul corresponden a posiciones con “obstáculos”, los cuales no pueden ser ocupados por el robot, y por consiguiente, deben ser evitados por el mismo para no colisionar. Mientras que el resto de los casilleros, considerados “libres”, son aptos para su desplazamiento. Es importante señalar que, los límites de la grilla también representan un obstáculo para el mismo. Cada casillero puede individualizarse mediante el mencionado sistema de coordenadas, cuyos valores se indican en los márgenes de la grilla. El robot empleado en este trabajo consta de cuatro sensores, uno en cada cara, dos sensores internos de posición y posee, además, dos motores, cada uno de los cuales ordena el movimiento de las ruedas laterales.

Px y Py son los sensores de posición y los que contienen las coordenadas horizontal y vertical respectivamente, correspondientes a la posición del robot en su ambiente de navegación. Mientras que los sensores SA, SB, SC y SD, son los encargados de detectar la proximidad de objetos u obstáculos. Estos sensores pueden adoptar, por ejemplo, el valor 1 ante la presencia cercana de un objeto (considerando cercano un objeto cuando está a dos casilleros o dos posiciones o menos respecto de la ubicación del sensor, dentro del entorno de operación); o el valor -1 ante la no cercanía de objetos (considerando que un objeto no es cercano cuando está a más de dos casilleros o posiciones respecto del sensor, dentro del entorno de operación).

Asimismo, los motores (MA, MB) adquieren un par ordenado de valores que ponen de manifiesto un efecto determinado, esto es: (-1 -1) si el robot debe desplazarse una posición hacia atrás, (-1 1) si el robot debe desplazarse una posición hacia la izquierda, (1 -1) si el robot debe desplazarse una posición hacia la derecha y (1 1) si el robot debe desplazarse una posición hacia delante.

En este sentido, el método de experimentación consiste en la confección de una trayectoria de entrenamiento a partir de la elaboración de un mapa sensor- motor que incluya dicha trayectoria. Posteriormente, se entrena la red para esa trayectoria, y ya en fase de operación se verifica si la misma fue aprendida por el robot. Como paso final del procedimiento, se procede a presentarle al robot otras trayectorias diferentes de las que aprendió para evaluar su performance.

Presentado el método experimental basado en la aplicación de la tecnología de las RNA en función del entorno, del tipo de robot y como interactúa este con aquel; se presenta a modo ilustrativo la figura 4, la que muestra una traza en color roja indicando la trayectoria utilizada para encontrar los patrones de entrenamiento de la red neuronal que actuará como “cerebro” del robot. En este caso, el robot parte de la posición (1,2) con orientación OESTE y se lo entrena intentando que alcance la posición (9,0), situación que con una red de tipo Perceptron, no logra resolver.

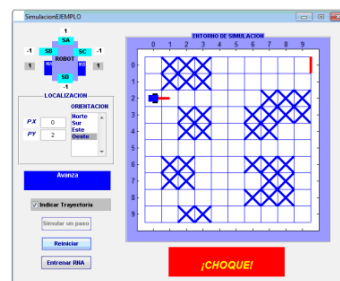


Figura 4

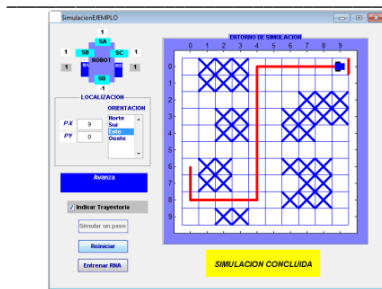


Figura 5

Mientras que en la figura 5, se observa la trayectoria exitosa representada con el trazo rojo, realizada por el robot, partiendo desde la posición (0,6) con orientación SUR, y logrando el objetivo propuesto, esta vez entrenada con una red de tipo Backpropagation.

4. Resultados

Concluidas las observaciones, se procede a un exhaustivo análisis de los resultados obtenidos. Conforme lo obtenido en la experimentación, se observa que el patrón de entrenamiento ha sido suficiente para algunas trayectorias con las cuales entrenó el robot, aunque este patrón no resulta ser muy representativo del entorno bidimensional en el cual este se desplaza [Scillato - Colon – Balbuena, 2005], dado que la mayoría de las salidas que manifiestan sus motores consiste en avanzar y por tal motivo la trayectoria de entrenamiento resulta ser demasiado simple. Consecuentemente, se observa que el robot colisiona cuando debe afrontar trayectorias más complejas (por ejemplo, cuando debe realizar mayor cantidad de giros hacia la derecha o bien hacia la izquierda). No obstante, cabe destacar que la implementación de una tecnología más potente tal como el modelo neuronal del tipo Backpropagation ha permitido mejorar su performance respecto de una de tipo Perceptron, correspondiente a los primeros experimentos, tal como se puede observar en la figura 4. En este caso, para atenuar este problema, se considera aumentar el número de patrones de entrenamiento utilizando trayectorias más largas, vigilando siempre la convergencia de la red y profundizar en este tipo de red dentro del Aprendizaje Supervisado, considerando que a diferencia

del las redes de tipo Perceptron, la de retropropagación son más potentes y permiten resolver problemas más complejos. Por otra parte, otro detalle importante a considerar en el desarrollo bajo esta paradigma, es la constante búsqueda por parte del robot de su trayectoria de entrenamiento; lo cual constituye una conclusión lógica conforme las características del paradigma reactivo que representa a las RNA [García Martínez – Servente – Pasquín, 2003], pero cabe señalar que en situaciones reales, esto puede conllevar a un desgaste excesivo del sistema en su accionar navegador, como así también a un alto consumo de combustible. Es en este punto donde se analiza la incorporación de los algoritmos de búsqueda de la trayectoria más corta o con costos.

Sintetizando, se asume que el uso de RNA como técnica de navegación de características reactivas proporciona resultados satisfactorios en fase de operación cada vez que tengan mayor similitud con las que desarrolló en la fase de entrenamiento. En otros términos, se produce una incorrecta generalización de la red neuronal para las nuevas situaciones que debe afrontar el robot, las cuales no se presentaron durante el entrenamiento.

5. Conclusiones

Por lo todo expuesto precedentemente, este grupo de autores continúa trabajando con el objetivo de mejorar el desempeño del robot en cuanto a sus conductas de navegación, es decir que, como futuras líneas de investigación, se proponen profundizar en nuevas propuestas con redes del tipo hasta aquí utilizado, las Backpropagation, agregando capas ocultas o neuronas a fin de lograr una máxima generalización de la red, para la implementación de nuevas trayectorias, ambientes dinámicos, entre otras propuestas. Asimismo, se propone considerar técnicas de razonamiento de alto nivel de tipo deliberativas como complemento de las técnicas reactivas ya analizadas y profundizar sobre tópicos relacionados tales como Algoritmos de Movimiento, búsqueda de caminos y

navegación, con el objeto de mejorar la performance de la aplicación propuesta en este artículo.

Referencias

- Braitenberg, V. (1987) *Vehicles. Experiments in Synthetic Psychology*. The MIT Press. EEUU
- Brooks, R. (1986) *Achieving Artificial Intelligence through Building Robots*, A.I. Memo 898, MIT, AI Lab.
- Foka, A., Trahanias, P. (2002) *Predictive autonomous robotnavigation*. In Proc. of the IEEE/RSJ Intern. Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), pp. 490-495.
- García Martínez, R.; Servente, M.; Pasquín, D. (2003) *Sistemas Inteligentes*, Ed. Nueva Librería, Buenos Aires, Argentina
- Harvey, I. (1996) *Artificial Evolution and Real Robots*, Proceedings of Internacional Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB), Masanori Sugisaka (Ed), Beppu, Japan, pp. 138-141.
- Hilera, J.R., y Martínez, V.J. (2000) *Redes Neuronales Artificiales. Fundamentos, modelos y aplicaciones* Editorial Alfaomega Ra-Ma. Madrid, España.
- Hossian, A., Cejas, L., Sapag, L., Olivera, V. (2013) 11° Congreso Interamericano de Computación Aplicada a la Industria de Procesos. *Estudio del Comportamiento de Robots Móviles Autónomos en Entornos de Navegación Estructurados Mediante la Aplicación de Tecnologías Inteligentes*. ISBN: 978-612-4206-04-7. Perú.
- Maes, P. (1991) *A Bottom-up Mechanism for Behavior Selection in an Artificial Creature*, Proceedings of the First International Conference on Simulation of Adaptive Behavior (SAB90), The Mit Press, pp. 238-246.
- Mataric, M.J. (1992) *Designing Emergent Behavior: From Local Interactions to Collective Intelligence, From Animals to Animat 2*, Proceedings of the Second International Conference on Simulation of Adaptive Behavior (SAB92), J-A. Meyer, H. Roitblat, and S. Wilson (Eds.), MIT Press, Cambridge, MA, pp. 432-441.
- Ollero Baturone, A. (2007) *Robótica Manipuladores y robots móviles* Ed. Alfaomega – Marcombo, Barcelona España.
- Rumelhart, D.E., Hinton, G.E. y Williams, R.J. (1986) *Learning internal representations by error propagation*. En Rumelhart, D.E., McClelland, J.L. and the PDP Research Group (eds.) *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Santos, J., Duro, R. (2005) *Evolución Artificial y Robótica Autónoma*, Ed. Alfaomega – Ra-Ma, México.



La ley del equilibrio químico en el ciclo básico de Ingeniería

María del Carmen Naser¹, Cristina Speltini¹

Ingeniería química

¹ Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional-Argentina
Ramón Franco 5050 (1874) Villa Domínico, mnaser@fra.utn.edu.ar

Resumen

La ciencia nos ha mostrado que solamente se puede llegar a conclusiones firmes cuando las palabras en uso están bien definidas. Existen interpretaciones distintas de las palabras, que producen confusión y hacen difícil el entendimiento. Las Leyes Científicas tienen que ser expresadas mediante enunciados generales. Entendemos a la Ley del Equilibrio Químico como una ley general basada en los años de experiencia en la industria del Ingeniero en Minas Henry Le Chatelier. La práctica docente hace uso indiscriminado del llamado Principio de Le Chatelier, frecuentemente se lo utiliza para cualquier reacción química que alcance el equilibrio químico.

Desde esta perspectiva, nos preguntamos: ¿Cuál ha sido el enunciado propuesto por Le Chatelier? ¿En qué escenarios se originó? ¿Cómo evolucionó su enseñanza desde su enunciación en 1884 hasta nuestros días? Este trabajo propone revisar las ideas que algunos autores cuestionan del denominado Principio de Le Chatelier y revalorar su aplicación en las reacciones de equilibrio que así lo requieran.

Palabras clave: Ley, equilibrio químico, transposición didáctica

1. Introducción

El artículo deberá tener entre tres y cinco carillas de extensión. La propuesta de este trabajo es realizar un análisis que pretende esclarecer y favorecer mejoras en la enseñanza del llamado Principio de Le

Chatelier dentro del ámbito universitario. Es necesario analizar entonces el paso de la enunciación de la Ley de Equilibrio Químico como saber sabio al saber enseñado por los docentes convertido en el Principio de Le Chatelier. Por ello se propone incluir en el estudio de la ley enunciada por Henry Le Chatelier, los contextos de descubrimiento y de justificación, no solo para resaltar su personalidad y rescatar factores históricos, sino como una herramienta didáctica de ayuda en la tarea docente. Comprender un concepto científico no consiste solamente en conocer el significado de su definición, es necesario también, conocer en qué contexto surge, con qué otros conceptos se relaciona y se diferencia, en qué condiciones socio históricas se formó, qué cambios sufrió. En efecto, un concepto surge como una hipótesis que trata de solucionar un problema y por ello, su campo de validez depende no sólo del propio concepto sino también de la teoría dentro de la que se ha formado. Uno de los múltiples objetivos de la formación científica de los alumnos universitarios es contribuir a la mejora de su comprensión de la naturaleza de las ciencias. De esta manera se presentará al conocimiento científico en su contexto, estableciéndose nexos con las posiciones filosóficas, éticas y políticas. La Historia de la Química permite asociarlos con los problemas que originaron su construcción, deteniéndose en la identificación de cuáles fueron las dificultades, los obstáculos que hubo que superar y cómo dichos conocimientos evolucionaron evitando así visiones estáticas, simplistas y dogmáticas del quehacer científico.



2. Marco teórico

La Química en las distintas épocas que ha atravesado, proporciona una interesante confirmación del carácter extremadamente complejo del proceso del conocimiento ya que las leyes de la naturaleza no se revelan de modo simple e inmediato y la tarea del científico implica un continuo, ordenado y determinado esfuerzo para dilucidarla.

En el proceso creador de reflexión sobre los problemas aún no resueltos, el científico incorpora todo el material disponible mostrando que la ciencia no es obra básicamente de los grandes genios, ni de su talento innato, sino que tiene un carácter colectivo y es fruto del trabajo de muchos hombres y mujeres y que su solución es un resultado importante para el desarrollo de toda la sociedad (Quilez-Pardo et al., 1995).

Para avanzar en este estudio se ha analizado el contexto de descubrimiento vinculado a los avances científicos realizados por Henry Le Chatelier y a la producción que lleva su nombre.

Henry Le Chatelier (siglo XIX), con sus numerosas publicaciones, se muestra como un estudioso, crítico de su trabajo y del de los demás científicos. De la lectura de sus textos se puede seguir detalladamente los análisis que lleva a cabo en cada una de sus investigaciones. Le Chatelier enuncia que dentro del área experimental una vez que se han realizado experiencias y son discutidas según su grado de precisión, es necesario ponerlas en obra para deducir leyes (Le Chatelier, 1947). Este es un trabajo intelectual donde cada etapa tiene su parte, a saber: el razonamiento, la lógica y el cálculo. Las leyes experimentales sirven como punto de partida para establecer nuevas leyes alejadas de la experiencia.

Una Ley es una regla invariable y constante de las cosas y de los fenómenos de la naturaleza, es una regla general y permanente dictada por hombres estudiosos y competentes. Las leyes son creaciones que trascienden los hechos. Las leyes no salen solo de la observación, hay también términos teóricos involucrados. Podemos decir que la Ley del Equilibrio Químico tal como la llamara Henry Le Chatelier es una ley científica, una ley general, de allí su importancia en la enseñanza de la química en los cursos de Ingeniería.

Las Leyes Científicas tienen que ser expresadas mediante enunciados generales, no singulares, generalizaciones que abarcan una cantidad de casos que van más allá de las muestras y por supuesto mucho más allá de la singularidad de cada caso por separado. Desde esta visión entendemos a la Ley del Equilibrio Químico como una ley general basada en los años de experiencia en la industria del Ingeniero en Minas Henry Le Chatelier. La aceptación de los enunciados científicos por la comunidad científica implica que previamente han sido sometidos con éxito a determinadas pruebas o verificaciones. La Ciencia goza hoy en día de una alta valoración. Aparentemente existe la creencia generalizada de que hay algo especial en la ciencia y en los métodos que utiliza (Popper, 1993).

Cuando a alguna afirmación, razonamiento o investigación se le da el calificativo de “científico”, se pretende dar a entender que tiene algún tipo de mérito o una clase especial de fiabilidad y esto es precisamente lo que pretendemos rescatar del llamado Principio de Le Chatelier y del contexto histórico en el que fue enunciado. La idea de que el rasgo específico del conocimiento científico es que se deriva de los hechos de la experiencia puede sostenerse sólo en una



forma muy cuidadosamente matizada (AAAS, 1997).

La motivación principal para la formulación de teorías científicas es la capacidad de éstas de explicar aquellos sucesos que intrigan a los científicos y que desearían comprender (AAAS, 1997). La explicación científica es aquella por medio de la cual se intenta, ante un enunciado verdadero, dar las razones que llevaron a que se produzca el hecho descrito por dicho enunciado. Ello se hará utilizando leyes y datos, pero si se quiere explicar el hecho descrito por el enunciado, el hecho tiene que haber ocurrido: el enunciado debe ser verdadero.

Acerca de la explicación científica resulta que la capacidad de contar con hombres de la comunidad científica o del ámbito cultural capaces de proporcionar explicaciones y entendimiento de los sucesos, está estrechamente vinculada con la creación y utilización de teorías. Si no se poseen teorías y leyes, el científico es un ciego con respecto a la variedad de los fenómenos que lo rodean y aún el pragmático, amante de la práctica, no sería más que un hombre que elige al azar cadenas de acontecimientos para predecir, que algo sucederá pero sin tener razones que avalen su expectativa más allá de sus deseos y prejuicios.

3. Objetivos y Metodología

Las ideas que circulan en la práctica docente cotidiana son impuestas por el uso indiscriminado del Principio para cualquier reacción que alcance el equilibrio químico. Tuvimos acceso a la fundamentación de la enunciación de Le Chatelier en su idioma original, en francés. Henry Le Chatelier creemos, no tiene su obra traducida textualmente y suponemos que a veces la ignorancia de este escrito puede

comprometer la comprensión de su pensamiento o de su formación intelectual. La mayor parte de la bibliografía traducida no siempre hace justicia al pensamiento de un autor y este trabajo pretende redescubrir su pensamiento original, sobre todo allí donde ha sido falseado por las traducciones u omisiones. Nos propusimos ir más allá de las fórmulas difundidas por los libros universitarios. Este estudio fue para nosotros una ocasión única para reeditar esta Ley que nos servirá en la tarea docente mientras vivamos. Nos propusimos avanzar contra los prejuicios a los que esta Ley está siendo expuesta. Hoy, el sistema educativo debe soportar el peso de las expectativas, los fantasmas y las exigencias de toda una sociedad para la que la educación es la última reserva de sueños a la que desearíamos poder exigirle todo (Galarza, 2008).

Compartir o no opiniones encontradas sobre su enseñanza (Chalmers, 2005) supone un cierto grado de despersonalización que es requisito para la publicación del saber. Dentro de estas nuevas corrientes encontramos la de apartar de los programas de química o de fisico-química al Principio de Le Chatelier que se percibe analizando los textos originales donde “se olvida demasiado”, que lo que fue primero una observación y surgió como una necesidad frente a determinadas reacciones utilizadas en procesos industriales no es una ley universal; surgió como un saber personal y fueron las presiones de su entorno que lo convirtieron en Principio. Este “principio” está padeciendo ese saber extrañamente ligado a su persona y que un siglo después se convirtió en moneda corriente para cualquier reacción química por el solo hecho de ser reversible. Ha sufrido un proceso de despersonalización que se ha profundizado durante el momento de la enseñanza, que ha



comenzado indiscutiblemente en la comunidad académica.

El sistema educativo, los programas que confeccionamos, los temas enseñados; están colmados de voluntad humana, podríamos moldearlos según la forma de nuestros deseos y serían una proyección en la materia inerte de cada Universidad. Tenemos en nuestras manos un sistema didáctico formado por un docente, los alumnos y un saber químico, se establece entonces una relación ternaria. Esta es la base del esquema por el cual la didáctica de la Química (como de otras ciencias fácticas) pueden emprender por tanto la tarea de pensar su objeto y enmarcarlo en el tenor histórico en que fue estudiado. En los programas universitarios se está comenzando a estudiar la interacción entre ciencia, tecnología y sociedad y casi nunca se discute la naturaleza de la tecnología como es el caso del diseño tecnológico, su imprevisibilidad y su relación con los riesgos naturales o sociales que le acompañan (Dewey, 1990). La falta del conocimiento tecnológico “útil” para que los estudiantes de ingeniería comprendan y transformen la realidad que les rodea, es parte de una problemática mayor debida al bajo nivel de alfabetización científica y tecnológica.

Los textos de Le Chatelier en los años 1884 y 1888 impactaron a la comunidad de educadores en tecnología de la época, dedicada entonces a las artes industriales o estudios vocacionales. Estos textos se constituyeron en catalizadores para cambiar la dirección de dicha profesión hacia una educación tecnológica más relevante para la sociedad moderna.

El traslado del conocimiento científico al conocimiento universitario, esto es, la incorporación de saberes científicos a los

sistemas educativos, ha sido estudiado por varios teóricos de la educación (Schwab, 1973) (Chevallard, 1991) (Alvarez et al, 2003).

El traslado ocurre casi de manera espontánea dejando el movimiento de conocimientos científicos a la merced de escritores de libros de texto o a expensas de las ideologías dominantes que no necesariamente trasladan conocimiento relevante para la sociedad. Cabe destacar que la mayoría de los textos no incluyen referencias históricas al desarrollar distintos temas de química. La implementación (Speltini et al., 2006) de actividades que contemplen los contextos de descubrimiento y de justificación amplía la lógica disciplinar de la enseñanza de una asignatura al integrar las perspectivas histórica, epistemológica, didáctica y tecnológica.

Doctorado en 1887, también estudió la disociación del carbonato de calcio, allí debió ocuparse de la medida de temperaturas elevadas y crea así la famosa cupla termoeléctrica que se propagó rápidamente en toda la industria. Estas mismas búsquedas colocaron a Le Chatelier *en presencia de numerosos ejemplos de equilibrios químicos* y durante muchos años se consagró exclusivamente a la mecánica química.

Escribió once libros, entre ellos “Los equilibrios químicos” en 1888 y publicó sus trabajos en numerosas revistas de la época, en especial en la Revista de Metalúrgica, creada por él en 1904, donde se resaltaba “*el rol de la ciencia en la industria*” y esta publicación se convirtió en el órgano oficial de la metalurgia francesa.

Trabajando sobre los cementos se enfrentó a numerosos ejemplos de *equilibrio químico* y durante muchos años él se ocupó casi exclusivamente de la mecánica química.



4. Resultados

Bajo el título de leyes de la mecánica química, sobre los descubrimientos razonados, Le Chatelier reflexiona que si las observaciones accidentadas son el origen de los descubrimientos.

Le Chatelier se muestra a lo largo de sus publicaciones como un ser estudioso, crítico de su trabajo y del de los demás científicos y analiza cada paso dado; enuncia dentro del área experimental que una vez que se han realizado experiencias y son discutidas según su grado de precisión, es necesario ponerlas en obra para deducir leyes. Este es un trabajo intelectual donde cada paso tiene su parte, a saber: el razonamiento, la lógica y el cálculo. Las leyes experimentales sirven como punto de partida para establecer nuevas leyes alejadas de la experiencia. Tanto pueden deducirse leyes con la ayuda del silogismo, por la combinación de leyes o de leyes abstractas en base a algunos principios generales, con nuevas consecuencias que son ellas mismas, nuevas leyes, como por ejemplo el caso de los teoremas de geometría o de la mecánica racional.

Analizando los textos de Enseñanza Media o Universitaria se observa que se han cambiado o modificado no solo la categoría de la Ley que comienza a llamarse Principio desde la década del '40, con las consideraciones epistemológicas que este hecho acarrea, sino también haber cambiado el enunciado de la misma introduciendo conceptos que no existen en el enunciado original. Consideramos que la intención es aclarar su contenido.

Lo llamativo de este cambio es que se debería realizar con un mayor cuidado ya que en

algunos textos se introducen conceptos erróneos produciendo confusión en lugar de aclaraciones.

5. Conclusiones

En este estudio pretendimos esclarecer y favorecer mejoras en la enseñanza del llamado Principio de Le Chatelier dentro de nuestro sistema educativo.

Uno de los múltiples objetivos de la formación científica de los alumnos universitarios es contribuir a la mejora de la comprensión de la naturaleza de las ciencias.

El muestreo analizado fue variado y si bien algunos textos lo aplican correctamente, otros lo mencionan y utilizan en forma errónea o confusa, alejado del ámbito de la cinética química o de la termodinámica que está estrechamente ligada con el Principio de Le Chatelier.

Asumimos que el único medio de conocer a Henry Le Chatelier y a su entorno para detectar sus interacciones, es a través de una investigación naturalista que implicaría haber estado en el lugar donde se suscitaban los hechos y las circunstancias que marcaron su vida; sabemos que es imposible. Pero intentaremos “levantar los velos que oscurecen lo que ha sucedido” (Chevallard, 1991) indagando en la bibliografía, que oscurecen la formulación de una ley que nos interesaba estudiar y redescubrir. Los velos no se levantan por sustituir imágenes preformadas en vez del conocimiento directo; solo se levantan estando cerca y escarbando profundamente a través de un estudio cuidadoso.

Hicimos esta exploración, este acercamiento inicial al estudio de Henry Le Chatelier como hombre, como ingeniero, como docente y como científico.



Sometimos a “examen” el contenido empírico de la ley de Le Chatelier ya que nos acercamos a ella desde diferentes ángulos, formulándonos muchas preguntas sobre ella y regresando a una nueva valoración que surgió a partir de tales preguntas. Podemos decir entonces que Henry Le Chatelier enunció una LEY de Equilibrio Químico que fue transformándose en Principio a causa de la transposición didáctica a la que fue sometida. Docentes, químicos, estudiosos, hemos omitido o desconocido el origen genuino de esta ley y la hemos modificado, colocándola en el lugar equivocado. Hemos cometido un error y este trabajo pretende remediarlo.

Henry Le Chatelier promulgó una ley con el aval de sus años de experiencia en la industria que lo pusieron en presencia de numerosas reacciones que alcanzaban el equilibrio químico. Y las leyes no son reglas invariables, pueden cumplirse o no, tiene límites de validez. Le Chatelier no enunció un Principio que condiciona a las reacciones químicas que ven modificado su estado de equilibrio, hemos puesto en su boca palabras que él no ha dicho, hemos hecho una mala praxis de esta enunciación. Podemos afirmar que nos encontramos frente a una LEY de Equilibrio Químico o Ley de Le Chatelier, ya no debemos enunciarla más como principio, no seamos cómplices de actitudes que por desconocimiento han intentado desalentar la explicación y aplicación de esta ley en la enseñanza universitaria. Estamos a tiempo de reparar esta injusticia, este error, podemos de ahora en adelante explicar la Ley de Le Chatelier con las aclaraciones necesarias en cada reacción y acordar si en cada caso la ley se cumple o no o si es pertinente aplicarla o no.

Consideramos que con el afán de simplificar conceptos involucrados en el enunciado del principio de Le Chatelier, conceptos que no se dominan pero que no se reconoce que no

se dominan, se llega a la introducción de sobre simplificaciones y en el peor de los casos al desarrollo de conceptualizaciones erróneas. Por otro lado, los problemas con la terminología son numerosos y los observamos al realizar el análisis de los textos, se utilizan términos en forma impropia, introduciéndose así una confusión de la cual difícilmente logre salir airoso el estudiante, ya que ni siquiera de ella pudo salir airoso el propio autor. Es casi una constante que al intentar simplificar el enunciado de Le Chatelier, que ya de por sí es simple, se lo convierta en una descripción mínima, perdiéndose la verdadera dimensión con las funestas confusiones que se presentan.

Referencias

AAAS. (1997). *Ciencia: conocimiento para todos*. México: Harla.

Alvarez Juan Luis-Jungenson Gayou (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa, fundamentos y metodología*. Paidós Educador. México. Primera edición.

Chalmers A. (2005) *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Siglo veintiuno de Argentina Editores. Tercera edición.

Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica del saber sabio al saber enseñado*, Aique grupo Editor, (segunda edición)

Dewey, J. (1902/1990). *The child and the curriculum*. Chicago: The University of Chicago Press.

Galarza O. D. (2008) *El aporte de la historia de la Química a la formación científica del estudiante universitario*. Univ. Nacional de Catamarca. Trabajo presentado en el XXXVII Congreso Argentino de Química (Tucumán).



Le Chatelier H. (1947) *De la Méthode dans les Sciences Expérimentales*. Ed. Dunod, Paris

Popper, K. (1993) *La lógica de la investigación científica*. Madrid. Ed. Tecnos.

Quilez-Pardo J., Solas Portolez J. J. (1995) *Evolución histórica del Principio de le Chatelier*. cad. cat. ens. fis. v. 12, n. 2: p. 123-133

Schwab, J. (1973). The practical 3: *translation into curriculum*. School Review, 81, pp.501-522.

Speltini C.- Cornejo J.- Iglesias A. (2006) *La epistemología de Reichenbach aplicada al desarrollo de Trabajos Prácticos contextualizados (TPC)*. Revista Ciência & Educação. Universidade Estadual Paulista, v12, nº 1, p.1-12.



Avances del proyecto “Tecnologías Móviles en la Universidad Prácticas sociales, desafíos y oportunidades en el primer año de la universidad”. Análisis con sustento empírico para comenzar a orientar intervenciones futuras.

*Alejandro Spiegel, Georgina Rodríguez, Alicia Peña, Carolina Sager, Melina Salviolo,
Araceli Natalucci, Susana Ferrarasi, Carlos Maga*

Grupo TecMovAE - Secretaría de Ciencia y Tecnología
Facultad Regional San Nicolás – Universidad Tecnológica Nacional
Colón 332 - San Nicolás – Provincia de Buenos Aires
aspiegel@frsn.utn.edu.ar, grodriguez@frsn.utn.edu.ar

Resumen

Este proyecto, iniciado a principios de 2012, se propuso analizar el uso de las tecnologías móviles –especialmente, netbooks– en el primer año de las carreras de Ingeniería que se dictan en la FRSN, y evaluar opiniones y expectativas de docentes y alumnos acerca del mismo.

Dentro de las cuestiones indagadas, se recolectaron datos para intentar determinar la especificidad propia del nivel universitario en relación con el uso de las tecnologías móviles y sus diferencias con respecto de la escuela media.

Este artículo presenta las investigaciones realizadas y las conclusiones alcanzadas en los dos primeros años del proyecto, así como los objetivos propuestos para este último año.

Palabras clave: tecnologías móviles, universidad.

1. Identificación

El proyecto “Tecnologías Móviles en la Universidad. Prácticas sociales, desafíos y oportunidades en el primer año de la universidad” que se desarrolla en la Facultad Regional San Nicolás de la Universidad Tecnológica Nacional está identificado con el código UTN 1612. Se inició el 01/01/2012 con una duración inicial de dos años, y luego se pidió una prórroga de un

año para completar el trabajo propuesto originalmente en función de los datos recolectados; por lo tanto finaliza el 31/12/2014. Se inserta en el área “tecnologías aplicadas en educación”, del programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería.

2. Introducción

¿Qué ocurrió con la llegada de las netbooks (Conectar Igualdad u otras) en los primeros años de las carreras de ingeniería de la Facultad Regional San Nicolás? La tecnología, ¿generó cambios e innovaciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en el aula como en otros ámbitos por los que el alumno transita? Los profesores, ¿aprovecharon los recursos tecnológicos de que disponían los alumnos para integrarlos en sus actividades de enseñanza? Estas son algunas de las cuestiones que se plantearon para ser analizadas en este proyecto.

Autores como Conole, de Laat, Dillon y Darby (2008) sostienen que, a partir de la existencia de tecnologías móviles en manos de los estudiantes, se debe no sólo saber enseñar o facilitar la comprensión de los contenidos de una materia sino también saber integrar las mismas en las tareas de clase, fomentando la investigación y el aprendizaje autónomo en los estudiantes, estrechando así la brecha entre la clase magistral y la práctica; constituyendo un



nuevo paradigma, un nuevo abordaje del aprendizaje, que desde una perspectiva constructivista propendería a que los estudiantes buscaran nuevas oportunidades para seguir aprendiendo, no solo en clase, sino a través de contextos, o sea a través de múltiples espacios y tiempos.

Kukulska Hulme, (2009) señala que la movilidad del alumno crea un entorno para el aprendizaje en constante cambio. Las interacciones mediadas por tecnología se intercalan con las interacciones directas con la gente. Intercalar las interacciones con tecnologías móviles dentro de la trama de las interacciones pedagógicas que se desarrollan alrededor de ellos, se convierte así en el foco de atención.

Esto coincide con lo que dice Traxler (2009) sobre la movilidad: debería ser entendida no sólo en términos de movimiento espacial, sino además, por las maneras en las que el movimiento puede permitir tanto el desplazamiento temporal como el cruce de límites.

Spiegel (2013), por su parte, plantea el acceso lógico a las TIC en contraposición con el acceso físico. El acceso lógico es el acceso intelectual pleno a las mismas, que trasciende la disposición momentánea o permanente de teclados, pantallas y dispositivos de conectividad. Se denomina como lógico a este acceso porque el mismo da cuenta de la “disposición intelectual” de estos dispositivos, o sea, de la capacidad para tomar en cuenta las distintas posibilidades que ofrecen y sus potenciales consecuencias, consideraciones necesarias para la toma de decisiones autónomas (Castoriadis, 2010) acerca de su uso.

De este modo, el acceso lógico a estas tecnologías se traduce en la capacidad de “hacer autónomamente” en Internet. Según Ricoeur (1995), la capacidad de hacer se expresa en los múltiples ámbitos de intervención humana –en este caso, Internet– bajo la modalidad de poder de decir, poder de actuar sobre el curso de las cosas y de ejercer influencia sobre los otros protagonistas de la acción y, además, poder considerarse a sí mismo como el autor verdadero de los propios actos. Esta potencia se afirma, se reivindica, y el

lenguaje está presente en todas las formas reflexivas en las cuales el sujeto se designa a sí mismo como alguien “que puede”. La confianza que se ubica en la propia potencia de actuar es una parte de esta misma potencia. En este sentido, estar incluido o excluido del lenguaje que se usa en Internet, o sea, de los códigos específicos de interacción que utilizan las interfaces de los programas de Internet, implica la mayor o menor capacidad de acción, tanto en las lecturas como en las escrituras, a través de las cuales puede reivindicar su potencia.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Objetivo General del proyecto

Analizar el uso de las tecnologías móviles en el marco de los procesos de enseñanza y de aprendizaje en el primer año de la universidad, y las opiniones y expectativas que tengan docentes y alumnos sobre la situación actual y futura de su implementación.

Objetivos Específicos

- Estudiar el impacto de la proliferación de dispositivos móviles en la infraestructura existente, y analizar escenarios deseables y posibles.
- Determinar la especificidad propia del nivel universitario en relación con el uso de las tecnologías móviles en la enseñanza y el aprendizaje, a partir del análisis de las similitudes y diferencias con la universidad media.
- Analizar y sistematizar desafíos y oportunidades de la implementación de tecnologías móviles en la enseñanza y en el aprendizaje universitario con el fin de formular propuestas que faciliten y potencien esta implementación.

En la extensión del proyecto, se propuso terminar de analizar los resultados de las encuestas y entrevistas realizadas, y escribir un libro donde plasmar las conclusiones a las que se arribó a partir de las investigaciones llevadas a cabo en el transcurso del proyecto. También, promover



el desarrollo de acciones de capacitación a docentes en el uso de tecnologías para la enseñanza, por integrantes del grupo en distintos ámbitos educativos.

Avances, desvíos y resultados

A partir de las encuestas realizadas a alumnos ingresantes a las carreras de ingeniería de la Facultad Regional San Nicolás durante 2012 y 2013, donde se indagó sobre la disposición de dispositivos móviles y conectividad, su experiencia en la escuela media, y sus expectativas en la universidad, se obtuvieron datos sobre el papel que jugaron los dispositivos móviles en su primer año de universidad.

De los análisis preliminares de los datos obtenidos, surgió que los alumnos no sólo tienen equipamiento, sino que mayormente estarían dispuestos a llevarlo a la facultad, y mostraron buenas expectativas respecto a su incorporación a las clases. De los análisis de las encuestas al final del cursado, en los dos años de investigación, resultó que fueron pocos los que efectivamente llevaron sus dispositivos a la facultad. Esto se muestra en la figura 1. A continuación se da una posible respuesta.

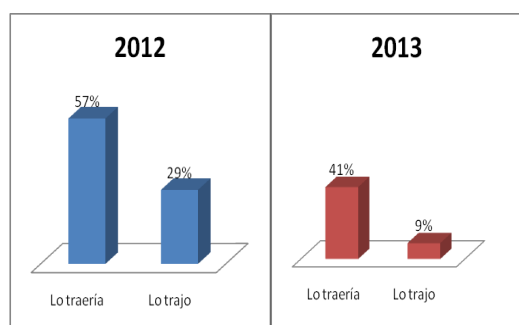


Figura 1. Tecnologías móviles que llevaron los alumnos a la facultad

¿Por qué este bajo porcentaje y, más aun, este descenso transanual? Una primera explicación: los docentes no les piden ni les consignan su uso en clase. En ese sentido, el 63% de los alumnos dijo que los docentes usaron sus netbooks/notebooks para enseñar, pero... ¿cómo las usaron? Gran parte de las respuestas apuntan a que los docentes usan

sus propios dispositivos móviles para conectarlos al cañón y desarrollar sus clases. En este sentido, sólo el 16% dijo haber sido invitado a usar sus propias tecnologías en clase, pero un porcentaje algo mayor expresó que se consignaron tareas para realizar en el hogar con el uso de tecnologías. Más allá de la escasez de consignas, este dato no resulta tan sorprendente: Gaudreau, Miranda y Gareau (2014) dan cuenta de diversas investigaciones que reflejan un uso aun modesto con impactos aun más pobre en la educación superior. A qué se deben estas prácticas y estos resultados? Fried (2008) sostiene que los docentes no consignan o, incluso, impiden el uso de tecnologías móviles en clase porque creen que distraen a los alumnos y perjudica su proceso de aprendizaje. El estudio de McCreary (2009) pareciera corroborar al menos parte de estas afirmaciones: según este autor, los mismos estudiantes expresaron que navegaban y usaban aplicaciones de Internet en clase, especialmente cuando los temas abordados o la dinámica propuesta por el docente les resultaban aburridas.

Sin embargo, estas afirmaciones no terminan de confirmar los miedos o prejuicios de los docentes universitarios, presentados por Fried (2008). Retomando a Jenkins (2009), los jóvenes, navegan entre medios, leen fragmentadamente y construyen nuevas formas de prestar atención. ¿Y entonces? El hecho que naveguen en Internet no necesariamente implica desatención. Tampoco que estén atendiendo. En cualquier caso, habría que analizar los prejuicios, desnaturalizarlos y promover desafíos cognitivos a los alumnos que aprovechen también, en tanto sea pertinente, las tecnologías que disponen.

Se está trabajando actualmente sobre los siguientes temas: el aprendizaje del inglés con dispositivos móviles a través de contextos, la reutilización de material disponible en internet y la lectura con dispositivos móviles.



Dentro de las actividades de extensión y capacitación realizadas dentro del proyecto, se pueden enumerar las siguientes:

- El Seminario Universitario Destinado a inspectores y directores de la Región educativa 12 compuesta por los distritos de San Nicolás, Arrecifes, Ramallo, Baradero, Capitán Sarmiento y San Pedro: “La gestión para la promoción de la innovación educativa con una netbook por alumno”, con la participación del Dr. Marcelo Milrad y el Dr. Alejandro Spiegel.
- El Taller de capacitación: “Clases interactivas con nuevas herramientas tecnológicas” a cargo de Dan Kohen Vacs y Alejandro Spiegel, bajo la dirección de Marcelo Milrad. En este taller, destinado a docentes secundarios y universitarios, se mostraron distintas herramientas interactivas en la web, que pueden ser utilizadas por los docentes sin mayores dificultades, para desarrollar aplicaciones propias para mejorar las estrategias de enseñanza.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo de trabajo está actualmente formado por dos investigadores formados, y 6 investigadores en formación. El grupo desde un principio, cuenta con el Dr. Marcelo Milrad, de la Universidad de Linnaeus, brindando asesoría científica como actividad dentro del convenio establecido entre esta universidad y la Facultad Regional San Nicolás.

Del grupo de investigadores en formación, uno continua trabajando en su proyecto de tesis de la Maestría en Docencia Universitaria, tres presentaron su tesina de la Licenciatura en Tecnología Educativa (algunos de los cuales debieron dejar de participar en el proyecto por razones personales), y otros continúan con su tesina de grado en esta última carrera. Como parte de la contribución del proyecto en la formación de recursos humanos, se destaca

el trabajo en equipo desde distintas disciplinas, la formación de los integrantes en la metodología de la investigación y la posibilidad de que algunos integrantes hayan logrado finalizar sus tesinas de grados, todas relacionadas con la temática del proyecto.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Presentaciones a congresos

Se realizaron presentaciones a congresos nacionales e internacionales. Entre ellos la segunda y tercer jornadas de enseñanza de la ingeniería, Jein 2012 y Jein 2013, el V Congreso Iberoamericano SOCOTE-Soporte del Conocimiento con la Tecnología Realizado en Perú-, con participación virtual, y en la International Conference on New Horizons in Education realizada en Roma, ambos en 2013.

Los trabajos presentados fueron los siguientes:

1. Tecnologías Móviles en la Universidad. Prácticas sociales, desafíos y oportunidades en el primer año de la Universidad

Alejandro Spiegel, Georgina Rodríguez, Alicia Peña, Carolina Sager, Yamila Coelho, Melina Salviolo, Araceli Natalucci, Susana Ferrarasi, Luis Enciso, Carlos Maga, Eliana Niz

II Jornadas de enseñanza de la Ingeniería JEIN 2012

San Nicolás, 2 y 3 de agosto de 2012

2. Impact of Mobile Technologies at the University in Argentina

Alejandro Spiegel, Georgina Rodríguez, Melina Salviolo, Alicia Peña, Susana Ferrarasi

International Conference on New Horizons in Education

Roma, Italia, 25 al 27 de junio de 2013

3. Netbooks en la Universidad: ¿Están?

Alejandro Spiegel, Georgina Rodríguez y Carolina Sager

III Jornadas de enseñanza de la Ingeniería JEIN 2013



Bahía Blanca, 5 y 6 de septiembre de 2013

4. Metáforas en la práctica docente universitaria: Una oportunidad creativa presentada por las tecnologías móviles.

Carolina Sager

III Jornadas de enseñanza de la Ingeniería JEIN 2013

Bahía Blanca, 5 y 6 de septiembre de 2013

5. ¿"Asisten" las netbooks a la Universidad?

Alejandro Spiegel y Georgina Rodríguez

V Congreso Iberoamericano SOCOTE - Soporte del Conocimiento con la Tecnología Lima, Perú, 15 y 16 de Octubre de 2013

También, a partir de la presentación en el congreso "International Conference in New Horizons in Education" realizado en Roma en el 2013, se logró la publicación de un artículo en la revista *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, y se le han realizado invitaciones al grupo para enviar artículos a otras revistas internacionales.

Publicaciones

Spiegel, Rodriguez, Ferrarasi, Peña, Salviolo (2013) Impact of Mobile Technologies at the University in Argentina. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 106 (2013) 1435 – 1441

Referencias

Castoriadis, C. (2010) *La institución imaginaria de la sociedad*, Buenos Aires: Tusquets Editores

Conole, G.; De Laat, M; Dillon, T, and Darby, J (2008), '*Disruptive technologies*', '*pedagogical innovation*': *What's new? Findings from an in-depth study of students' use and perception of technology*. *Computers and Education*, 50(2), pp. 511–524

Fried, C. B. (2008). *In-class laptop use and its effects on student learning*. *Computers & Education*, 50, 906–914.

Gaudreau P., Miranda D. & Gareau A. (2014) *Canadian university students in wireless classrooms: What do they do on their lap tops and does it really matter?*. *Computers & Education* 70 (2014) 245–255

Hulme, K. (2009) *Will Mobile Learning Change Language Learning?* *ReCALL*, 21(2) pp. 157-165.

Jenkins, H. et all (2009) *Confronting the Challenges of Participatory Culture: Media education for the 21st Century*, MIT press.

McCreary, J. R. (2009). *Mere*. *Valparaiso University Law Review*, 43, 1–87

Ricoeur M. (2001) *Autonomía y Vulnerabilidad*. En *Le Juste 2*, Paris, Esprit, 1995 pp 85-105.

Spiegel, A. (2013) *Ni tan genios ni tan idiotas. Tecnologías: qué enseñar a las nuevas generaciones (que no sepan)*. Editorial Homo Sapiens

Traxler, J. (2009) *Learning in a Mobile Age*, *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 1(1), 1-12.



Modelo Explicativo del Impacto de la modalidad Blended Learning en la Enseñanza de la Ingeniería

Pascal, Oscar; Minnaard, Claudia; Comoglio Marta; Fernández, Mariana

Instituto de Investigaciones en Tecnología y Educación IIT&E
Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Lomas de Zamora
Ruta 4 y Avda. Juan XXIII
oscarmpascal@hotmail.com, minnaard@uolsinetis.com.ar, mcmoglio@gmail.com,
mariana.fernandez@yahoo.com.ar

Resumen

Se presenta un modelo explicativo del impacto percibido por alumnos de carreras de ingeniería, frente a propuestas pedagógicas que integran Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), en la modalidad Blended Learning. En particular se analiza la contribución de la dinámica de las interacciones, la satisfacción respecto de las actividades que realiza, el desempeño académico y los comportamientos que se desprenden de sus creencias respecto de la modalidad. El abordaje tiene en cuenta el carácter multidimensional del Rendimiento Académico y la tendencia de los estudios a indagarlo en el marco de variables asociadas.

El trabajo producto de un estudio longitudinal llevado a cabo durante los años 2012 y presenta los resultados de una regresión lineal multivariante que se aplicó sobre los datos obtenidos de una encuesta a 193 alumnos de tres cursos del área de ciencias básicas.

Palabras clave: Enseñanza de la Ingeniería, Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) Rendimiento Académico.

1. Introducción

El permanente desarrollo de las TIC y sus aportes al campo de la educación, como así también la integración de las mismas a las organizaciones, supone la necesidad de evaluar los aportes de aquellas y medir sus resultados.

Es este, el contexto en el que surge el presente proyecto, que propone indagar los impactos percibidos por los alumnos participantes de una experiencia en la modalidad Blended Learning, de la carrera de ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora. En particular se indaga la relación entre la integración de TIC y el Rendimiento Académico, durante el periodo académico 2012-2013.

2. Marco teórico

Delimitar el concepto Rendimiento Académico no resulta sencillo, teniendo en cuenta el carácter complejo y multidimensional de esta variable del ámbito educativo. Muchos trabajos e investigaciones se han basado en el estudio de los factores asociados al mismo y han estado orientados tradicionalmente hacia la predicción; sin embargo, en los últimos tiempos ha surgido un interés por indagar las relaciones causales entre las variables asociadas al rendimiento, por lo que se han realizado estudios de carácter explicativo que proponen la comprobación de modelos teóricos. (Moral de la Rubia, 2006; Vázquez, S.M, 2009; Osorio, L. y Duarte, J., 2011; Montes de Oca, M.L. et al, 2012; Comoglio, et al, 2012). Por otro lado y en menor proporción existe otro tipo de estudios que están orientados a la prevención y más recientemente se están abordando investigaciones que pretenden medir los efectos de los dispositivos pedagógicos puestos en marcha para mejorar los aprendizajes de los estudiantes, es decir evaluar los efectos de la intervención

(Artunduaga Murillo, 2006; Gargallo López, 2006).

Edel (2003), conceptualiza el término rendimiento académico como un constructo susceptible de medirse a través de indicadores cuantitativos y cualitativos, a partir de aproximaciones a la evidencia y perfil de habilidades, conocimientos, actitudes, y valores desarrollados por un alumno en el proceso de enseñanza aprendizaje. En general los autores lo definen como “el nivel de conocimientos demostrados en un área o materia” (Jiménez, 2000, Cascon, 2000) y señalan que es “el resultado del aprendizaje, suscitado por la intervención pedagógica del profesor o la profesora y producido en el alumno” (Tournon 1984 en Montero Rojas, et al 2009)

Si se parte de la definición de Jiménez (2000), el rendimiento académico debería ser abordado desde los procesos de evaluación, sin embargo la sola medición de los conocimientos alcanzados por los alumnos no provee por sí misma de todas las pautas necesarias para la acción destinada al mejoramiento de la calidad educativa (Edel, 2003).

Existe coincidencia entre los autores en señalar que entre los factores que influyen en el desempeño académico están la motivación, la autoestima en contextos académicos, la percepción que el estudiante tiene del clima académico, la autonomía de estudios y ciertas habilidades sociales (Montero Rojas, et al, 2009, Edel, 2003; Nuñez, 2009; Colmenares y Delgado, 2008; Bandura (1993), Almaguer (1998), De Giraldo y Mera, 2000, González Lomeli (2002), Chain y Ramírez, 1996 en Martínez Martínez y Heredia Escorza, 2010)

González Lomeli (2002) señala que rendimiento académico está siempre contextualizado en el aula en donde se mezclan interacciones institucionales, pedagógicas, psicológicas y sociales.

De acuerdo a lo expresado en los párrafos anteriores, puede observarse que al involucrar en una investigación el concepto de rendimiento o desempeño académico, siempre estará de por medio su medición con los resultados de evaluaciones que hace

el profesor y que, finalmente, se cuantifican por medio de una calificación, pero por otro lado, esa medición siempre será relacionada con algún contexto para entenderla (Martínez Martínez y Heredia Escorza, 2010).

Una de las preguntas más comunes en relación a la cuestión del rendimiento académico es acerca de cómo construir alguna medida objetiva y fiable.

Se observa que los indicadores más utilizados para el rendimiento académico son las calificaciones resultantes de las pruebas, test, trabajos prácticos u otro tipo de actividades creados ad hoc (Page, et al 1990 en Montero Rojas et al 2009). Algunos investigadores, vienen trabajando sobre las variables asociadas al concepto y las han agrupado en cuatro grandes factores: institucional, pedagógico, psicosocial y socio demográfico.

3. Objetivos y Metodología

El objetivo del trabajo se orienta a describir indagar la percepción que los alumnos tienen del impacto de la integración de TIC en cursos regulares de carreras de ingeniería. Se trabajó con un diseño longitudinal durante 3 cuatrimestres durante los años 2012 y 2013. Se administró a una muestra compuesta por 193 alumnos un cuestionario post experiencia, con el objeto de evaluar su opinión respecto del impacto de diversos factores, surgidos del marco teórico referencial. El cuestionario se estructuró a través de una serie de 31 ítems, con una escala de medición Likert de 1 a 5, que buscó medir la percepción de los alumnos de la integración de TIC al proceso de enseñanza. Se presentan los resultados correspondientes a la regresión lineal multivariante, prueba estadística que se estimó idónea para explicar el impacto de las TIC, dada la característica multidimensional que asumimos respecto del rendimiento académico. La Unidad de Análisis con la que se trabajó y las variables dependientes e independientes definidas surgen de la tabla 1

Tabla 1. Estructura del Instrumento Conceptual

Unidad de Análisis: Impactos de la modalidad B-Learning en el aprendizaje



Variables dependientes	Variables independientes
Dinámica interacciones en la modalidad Blended Learning	Utilidad de Herramientas de comunicación Posibilidad de adquirir competencias Socio Laborales Libertad de asistir a clase Mejora relaciones con docentes Mejora relaciones con compañeros
Satisfacción de las actividades que realiza	Facilidad de seguimiento clase Esfuerzo docente Mejora en la Gestión de la Información Integración de TIC en la enseñanza Mayor motivación Mejora en la Gestión Tiempo Disponibilidad de mas herramientas para el estudios
Comportamientos y creencias.	Preferencia por consultar personalmente al docente. Frecuencia acceso EVA para estar informado Rutina de acceso al EVA Preferencia de Asistencia a Clase Preferencia de no usar el EVA No ingresa al EVA por el tiempo que le insume
Desempeño académico	Planificación de actividades virtuales Autonomía de estudios Facilidad para contactar a los docentes Facilidad para sacarse dudas con los compañeros Utilidad del EVA para el estudio Contar con dispositivo de apoyo para el aprendizaje

4. Resultados

a) *Dinámica de las interacciones:* Como se observa en el Gráfico 1, las variables Utilidad de Herramientas de Comunicación, Posibilidad de adquirir competencias Socio laborales, Libertad de asistir a clase, Mejora relaciones con docentes, Mejora relaciones con compañeros influyen en la variable Dinámica de las interacciones en la modalidad Blended Learning explicando el 60,5 % de su variación. Los resultados para esta variable fueron los siguientes: Dinámica de las interacciones en la modalidad Blended Learning = $-0,087 + 0,177 * \text{Utilidad de Herramientas de comunicación} + 0,41 * \text{Posibilidad de adquirir competencias Socio-Lab} + 0,137 * \text{Libertad de asistir o no a clase} + 0,08 * \text{Mejora relaciones con docentes} + 0,301 * \text{Mejora relaciones con los compañeros}$

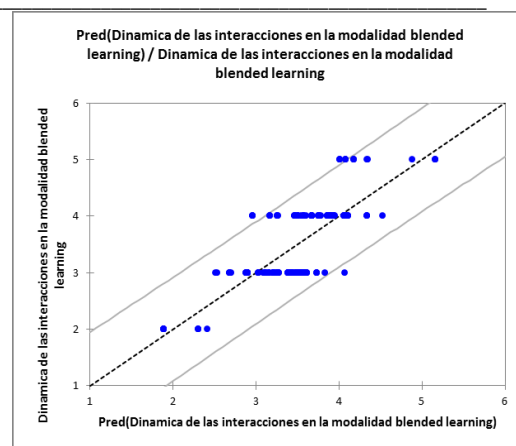


Gráfico 1 Diagrama de dispersión y regresión multivariante variable Dinámica de las interacciones en la modalidad Blended Learning

b) *Satisfacción con respecto de las actividades que realiza*

Se observa que las variables independientes: Facilidad de seguimiento clase, Esfuerzo docente, Mejora en la Gestión de la Información, Integración de TIC en la enseñanza, Mayor motivación, Mejora en la Gestión Tiempo, Disponibilidad de más herramientas para el estudio influyen en la variable Satisfacción con respecto de las actividades que realiza explicando el 76,7 % de su variación (Ver Gráfico 2).

En este caso, se obtuvieron los siguientes resultados: Satisfacción con respecto de las actividades que realiza = $-0,31939659555967 + 0,21 * \text{Disponibilidad de más herramientas para el estudio} + 0,21 * \text{Facilidad de seguimiento clase} + 0,07 * \text{Esfuerzo docente} + 0,198 * \text{Mejora en la Gestión de la Información} + 0,23 * \text{Integración de TIC en la enseñanza} - 0,005 * \text{Mayor motivación} + 0,155 * \text{Mejora en la Gestión Tiempo}$

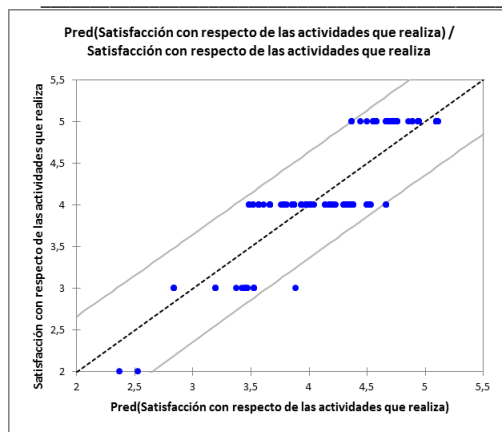


Gráfico 2 Diagrama de dispersión y regresión multivariante para la variable Satisfacción con respecto de las actividades que realiza

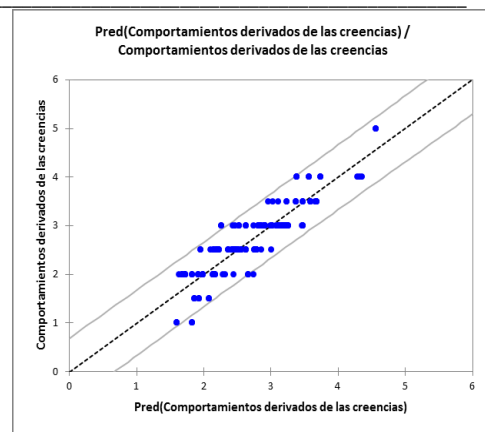


Gráfico 3 Diagrama de dispersión y regresión multivariante para la variable Comportamientos derivados de las creencias

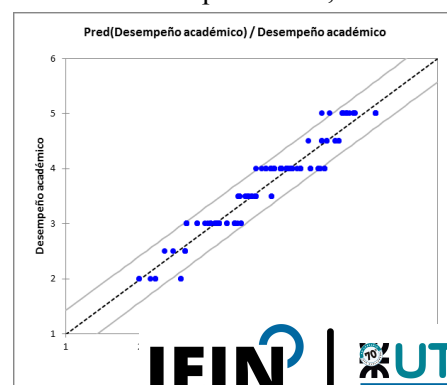
c) Regresión para la variable Dependiente: Comportamientos derivados de las creencias

Al considerar la relación de las variables: Preferencia por consultar personalmente al docente, Frecuencia acceso EVA para estar informado, Rutina de acceso al EVA, Preferencia de Asistencia a Clase, Preferencia de no usar el EVA, No ingresa al EVA por el tiempo que le insume se observa que influyen en la variable Comportamientos derivados de las creencias explicando el 79,7 % de su variación (Ver gráfico 3). En este caso los resultados obtenidos son: Comportamientos derivados de las creencias = $-1,410 + 0,296 * \text{Preferencia de no usar el EVA} + 0,151 * \text{No ingresa al EVA por el tiempo que le insume} + 0,249 * \text{Preferencia por consultar personalmente al docente} + 0,262 * \text{Frecuencia acceso EVA para estar informado} + 0,191 * \text{Rutina de acceso al EVA} + 0,273 * \text{Preferencia de Asistencia a Clase}$

c) Regresión para la variable Dependiente: Desempeño Académico

Por último, las variables Planificación de actividades virtuales, Autonomía de estudios, Facilidad para contactar a los docentes, Facilidad para sacarse dudas con los compañeros, Utilidad del EVA para el estudio, Contar con dispositivo de apoyo para el aprendizaje influyen en la variable Desempeño académico, explicando el 93 % de su variación (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

En el caso de Desempeño académico los resultados que se obtuvieron son = $0,46 + 0,20 * \text{Planificación de actividades virtuales} + 0,146 * \text{Autonomía de estudios} + 0,25 * \text{Facilidad para contactar a los docentes} + 0,139 * \text{Facilidad para sacarse dudas con los compañeros} + 0,233 * \text{Utilidad}$





Unidad de Análisis	Relaciones de causalidad				Variabilidad
	Variables dependientes				
Impacto de la modalidad Blended Learning en el aprendizaje	R2= 0,954	= - 0,55+0,454*	Dinámica de Interacción en la modalidad B-Learning		60,6%
		+0,139*	Satisfacción con actividades que realiza		76,7%
		+0,122*	Comportamiento creencias		79,7%
		+0,4506*	Desempeño Académico		93%

del EVA para el estudio+0,148* Contar con dispositivo de apoyo para el aprendizaje

Gráfico4. Diagrama de dispersión y regresión multivariante para la variable Desempeño Académico

Las pruebas estadísticas realizadas permiten corroborar la existencia de relación causal entre las variables analizadas.

Entre las cuatro variables, que en el tratamiento estadístico fueron consideradas como dependientes: a) Dinámica de las interacciones en la modalidad Blended Learning, b) Satisfacción respecto de las actividades que realiza, c) Comportamientos que se desprenden de sus creencias y d) Desempeño Académico, se observa que las variables independientes con las cuales se las analizó, explican su desempeño con distinta variabilidad.

Es así como en el caso de Desempeño Académico el alcance de la explicación es

Unidad de Análisis	Relaciones de causalidad				Variabilidad
	Variables dependientes				
Impacto de la modalidad Blended Learning en el aprendizaje	R2= 0,954	= - 0,55+0,454*	Dinámica de Interacción en la modalidad B-Learning	60,6%	
		+0,139*	Satisfacción con actividades que realiza	76,7%	
		+0,122*	Comportamiento creencias	79,7%	
		+0,4506*	Desempeño Académico	93%	

proporcionalmente mayor que en el caso de la variable Dinámica de las Interacciones en la modalidad Blended Learning, cuya explicación causal, - a partir de la contribución de las variables dependientes definidas-, es menos representativa.

De los resultados obtenidos, resultan particularmente significativos los correspondientes a las relaciones que se presentan en la

Tabla 2. Relaciones de causalidad y variabilidad comparada

2

Tabla 2. Relaciones de causalidad y variabilidad comparada

5. Conclusiones

El Gráfico permite visualizar, - de acuerdo a nuestras mediciones, la contribución de las variables definidas al impacto que los alumnos perciben en su aprendizaje. El resultado obtenido permite inferir que en su conjunto las variables explican el 95% de la variación total.²

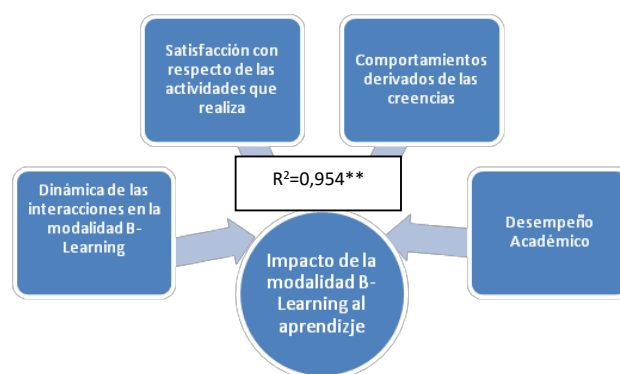


Gráfico5. Aportes de las variables al impacto de la Modalidad B-Learning al Aprendizaje

En conclusión los resultados de estas regresiones, permitieron observar cómo cada una de las variables independientes influía en distinta medida sobre las dependientes y advertir como explicaban su desempeño con distinta variabilidad.

Es así como en resulta particularmente significativo el resultado obtenido en la variable Desempeño Académico, ya que las variables independientes con las que se las relacionó resultan ser las más explicativas. En segundo lugar casi con los mismos valores, - pero bastantes alejados de la anterior -, permiten ubicar la Satisfacción respecto de las actividades que los alumnos realizan en la modalidad y los Comportamientos derivados de las

² El coeficiente de determinación (R cuadrado) es un coeficiente que mide la proporción de la variación total explicada por la regresión. Toma valores entre 0 y 1. Se considera que una regresión es buena cuanto más cerca de 1 es el coeficiente de determinación

creencias. La Dinámica de las interacciones en la modalidad, resultó ser la variable cuya explicación causal, - a partir de la contribución de las variables independientes definidas-, es menos representativa. Por lo tanto se advierte que la contribución del conjunto de variables definidas para ponderar el impacto, que los alumnos perciben en su aprendizaje como consecuencia de la integración de las TIC, explican el 95% de la variación total.

Referencias

- ALMAGUER, T. (1998). *El desarrollo del alumno: características y estilos de aprendizaje*. México: Trillas
- ARTUNDUAGA MURILLO, M. (2006). *El rendimiento académico como objeto de investigación*. Departamento MIDE (Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación) [en línea] <<http://www.slideshare.net/1234509876/el-rendimiento-academico-como-objeto-de-investigacion>> [fecha de consulta: 15/11/13].
- BANDURA, A. (1993). *Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning*. Educational Psychologist, 28, 117-148.
- CASCÓN, I. (2000). *Análisis de las calificaciones escolares como criterio de rendimiento académico*. [en línea] <<http://www3.usal.es/inico/investigacion/jornadas/jornada2/comunc/cl7.html>> [Fecha de consulta: 10/11/13].
- COLMENARES, M. DELGADO, F. (2008). *La correlación entre rendimiento académico y motivación de logro: elementos para la discusión y reflexión*. Revista Electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social. N° 5, Año 3, 2008.
- COMOGLIO, M.; MINNAARD, C. ; IRAVEDRA, C. & MORONGIELLO, N. (2012) . *La integración de Tic a la enseñanza de la Ingeniería. Estudio comparativo de su impacto en el rendimiento académico*. I Congreso Argentino de Ingeniería (CADI) y VII Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería realizado en la ciudad de Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina durante los días 8, 9 y 10 de agosto de 2012. Organizado por la Universidad Nacional de Mar del Plata, la Universidad FASTA y el CONFEDI
- De GIRALDO, L, MERA, R. (2000). *Clima social escolar: percepción del estudiante* Colombia Médica [en línea] 2000, 31 (1) <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28331106>> [Fecha de consulta: 21/01/2014] pp 23-27
- EDEL, R. (2003). *El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo*. Revista electrónica Iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación. Vol. 1, no. 2. [en línea]. <<http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol1no2/Edel.pdf>> [Fecha de consulta: 23/08/2013]
- GARGALLO LOPEZ, B. (2006). *Estrategias de aprendizaje, rendimiento y otras variables relevantes en estudiantes universitarios*. Revista de psicología general y aplicada, Vol. 59 número 1-2 pp. 109-130 ISSN 0073-2002
- GONZÁLEZ LOMELÍ, D. (2002). *El desempeño académico universitario: variables psicológicas asociadas*. Hermosillo, Sonora: PROMEP-UniSon
- JIMÉNEZ, M. (2000). *Competencia social: intervención preventiva en la escuela*. Universidad de Alicante. Infancia y sociedad. 24. 21-48.
- MARTINEZ MARTINEZ, R. y HEREDIA ESCORZA, Y. (2010). *Tecnología educativa en el salón de clase: estudio retrospectivo de su impacto en el desempeño académico de estudiantes universitarios del área de Informática*. RMIE [en línea]. 2010, vol.15, n.45 pp. 371-390 <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662010000200003> [fecha de consulta: 01/12/14] ISSN 1405-6666
- MONTERO ROJAS, E. , VILLALOBOS PALMA, J y VALVERDE BERMUDEZ, A. (2009). *Factores institucionales, pedagógicos, psicosociales y sociodemográficos asociados al rendimiento académico en la Universidad de Costa Rica: Un análisis multinivel*. RELIEVE, v. 13, n. 2, p. 215-234. [en



línea]<www.uv.es/RELIEVE/v13n2/RELIEVEv13n2_5.htm> [fecha de consulta:23/09/13].

MONTES DE OCA, M. L et al (2012). *Aprendizaje cooperativo en un curso de Bioquímica: opinión de estudiantes y efectos en su rendimiento académico*. En Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación. Vol. 1 , enero- abril p 1-25. Costa Rica: Instituto de Investigaciones en Educación.

MORAL DE LA RUBIA, J. (2006). *Predicción del Rendimiento Académico Universitario*. En Perfiles Educativos Vol. XXVIII 113, Julio-setiembre 2006 pp 38-63. México: Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación.

NUÑEZ, J.C. (2009). *Motivación, aprendizaje y rendimiento académico*. Actas

do X Congresso Internacional GalegoPortuguês de Psicopedagogia. Braga: Universidade do Minho, 2009 ISBN- 978-972-8746-71-1

OSORIO, L Y DUART J. (2011). *Análisis de las interacciones en ambientes híbridos de aprendizaje*. En Comunicación 37, Volumen XIX, Revista Científica de Educomunicación, pp 65-72.

TOURNON, J. (1984). *Factores del Rendimiento académico en la Universidad*. España: Ediciones Universidad de Navarra, S.A

VAZQUEZ, S.M. (2009) *Rendimiento académico y patrones de aprendizaje en estudiantes de ingeniería*. Revista Ingeniería 13 (1), 105-136, enero- junio 2009. Universidad de Bogotá.



Memoria: prototipo de línea de tiempo interactiva para educación

Nicolás Aguirre, César Alcaide, Ana Luz Arancibia, Alejandra Beltramen, Federico Bobbio, David Díaz, Damian Galetto, Ricardo Medel, Carolina Rey, Paola Romero

Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional
Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina
Ciudad Universitaria – Córdoba

{nicoaaguirre, cesar.alcaide08, analuzarancibia, alejandra.beltramen, federicobobbio, davidadiaz.11, damian.galetto, ricardo.h.medel, carolinereyp, sistemas.pgr}@gmail.com

Resumen

El PID que aquí presentamos estudia las características de la Televisión Digital (TVD) en su faceta de plataforma educativa de alcance masivo. Para ello se analizó el potencial educativo, las limitaciones de la plataforma y las herramientas existentes para el desarrollo y despliegue de contenidos educativos para la TVD. Los principales objetivos del PID son formar recursos humanos con habilidades para imaginar, diseñar, desarrollar y desplegar aplicaciones educativas en TVD, mejorar o desarrollar herramientas para la creación de aplicaciones educativas y establecer las mejores prácticas de Ingeniería de Software en este contexto. Para cumplir con estos objetivos se ha investigado en profundidad, capacitado a un grupo interdisciplinario y se desarrolló un prototipo funcional de una aplicación educativa llamada Memoria, con ciertas consideraciones en cuanto a la tecnología y la plataforma de TVD.

Palabras clave: Televisión digital, Educación, Memoria.

1. Identificación

PID: “Educación Multimedia utilizando la Televisión Digital como plataforma”, Código UTN 1402.

Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la

Ingeniería en que se inserta el PID: Las tecnologías aplicadas en educación.

Fecha de inicio: 1 de Enero de 2011.

Fecha de finalización: 31 de Diciembre de 2014.

2. Introducción

La TVD es una moderna tecnología de transmisión digital de contenidos televisivos en la cual se transmite datos, imagen y sonido en óptima calidad codificada en forma binaria lo que permite la recepción y ejecución de software.

Técnicamente, la TVD permite tres formas de implementación, en TVD por Satélite, TVD por Cable y TVD Terrestre. En nuestro trabajo nos enfocamos particularmente en estudiar TVD Terrestre, dado su alcance masivo potenciado por varias políticas de estado en la región, tales como la creación del Sistema Argentino de Televisión Digital Terrestre (SATVD-T) (Televisión Digital Abierta, 2014), el Sistema Brasileño de TV Digital Terrestre (Site Oficial Da TV Digital Brasileira 2014) y el programa de TVD de CANTV (Venezuela) (Televisión Digital Abierta en Venezuela 2014).

Debido a sus ventajas técnicas y operativas, nuestro país y otros 11 países han seleccionado para la TVD Terrestre la norma del Sistema Brasileño de Televisión Digital Terrestre (SBTVD-TB), basada a su vez en el sistema Japonés ISDB-T

(Associação Brasileira de Normas Técnicas 2007).

Tanto en el esquema planteado por la norma ISDB-T, como en la mayoría de las infraestructuras de TV Digital, a fin de receptar la señal de TVD e interactuar con el usuario, el televisor debe conectarse a un equipo receptor de TVD, el cual puede estar integrado en el televisor o bien estar en un dispositivo aparte o set-top box (STB). Este equipo receptor es programable, lo que permite el desarrollo de software que explote las posibilidades brindadas por la gran cantidad de información pasible de ser transmitida por el sistema de TVD.

La norma brasileña incluye el middleware Ginga (Alvarez 2010), que habilita el desarrollo de software bajo dos paradigmas de programación diferentes: la programación procedural con Ginga-J (basada en Java) y la programación declarativa con Ginga-NCL (Solar 2010) del cual Argentina redefinió una versión propia del middleware Ginga, basada en la norma brasileña, llamada Ginga.ar (Laboratorio de investigación y Formación en Informática Avanzada 2014a) y contenida hoy dentro de Kuntur (Laboratorio de investigación y Formación en Informática Avanzada 2014b). Este último incluye la última versión de Ginga.ar junto con software de recepción y una suite de test que ayudan al deployment y porting a STB.

Dentro de las últimas novedades en cuanto a infraestructura y STB, de acuerdo a lo que el grupo expuso en una publicación anterior (Beltramen. et al. 2014) basado en sus investigaciones, el Ministerio de Planificación oficializó una licitación para las nuevas TACs (Terminales de Acceso al Conocimiento) (Ministerio de Planificación Federal 2014), que funcionarán como STB evolucionados permitiendo el acceso a internet y el consumo de servicios “Over The Top” (OTT) que en pocas palabras ofrece la posibilidad de ver televisión por medio de internet y aprovechar la interactividad que ofrecen los canales de retorno, que los STB anteriores con Ginga no han logrado resolver efectivamente aún.

En el contexto actual la TVD en nuestra región tiene un fuerte apoyo político y gran potencial económico, enfrentando una falta casi completa de contenidos significativos y escaso desarrollo de las herramientas que permitan evolucionar dichos contenidos aprovechando la plataforma en todo su potencial, lo que presenta una situación general compleja e interesante de analizar.

En este panorama, enfocar al desarrollo de una aplicación educativa cobró fuerte sentido, dado el sustento teórico que se construyó en el avance del PID y la estabilización (aún en marcha) de la infraestructura nacional de TV Digital estudiada también en marco del proyecto; estos puntos permiten hoy decidir una tecnología particular y comenzar el desarrollo de prototipos funcionales.

3. Objetivos, Avances y Resultados

El objetivo general de este proyecto es establecer las condiciones sociales y tecnológicas que permitirían aprovechar las posibilidades que brinda la Televisión Digital (TVD) como plataforma de educación de alcance masivo.

A partir de esto, se orientó a la creación de aplicaciones finales, intermedias o a modo de “frameworks” con fines educativos sobre la plataforma TVD para realmente poder tener un conocimiento y experiencia de las hipótesis.

Particularmente el grupo completo de I+D se subdividió en dos proyectos principales dirigidos por el Dr. Ricardo Medel, uno enfocado al desarrollo de una aplicación llamada “Cuidados del Agua” a ser desarrollada en NCL/LUA para Ginga.ar y otra llamada “Memoria”, la cual será expuesta en el presente artículo y que se trabaja sobre tecnología del estándar HTML5, a ser soportada por las nuevas TACs (Página 12 2014) y por las distribuciones de Ginga.ar con browsers compatibles (Laboratorio de investigación y Formación en Informática Avanzada 2014c), siendo también exportable a plataformas más estables como la web por HTTP.



Dentro del camino inicial, el grupo enfrentó una serie de desafíos lógicos en un equipo de investigación que comienza un trabajo conjunto y algunos particulares dados por la situación de cada investigador y de la plataforma TVD.

Para comenzar a resolver estos desafíos, el equipo se capacitó en distintas alternativas de metodologías de desarrollo de software de una manera autodidacta, con el objetivo de establecer un esquema de organización y trabajo propio que no interfiera en las actividades de los estudiantes ni de los ingenieros involucrados, permitiendo también distintos niveles de participación. De esta forma se definió una metodología propia de comunicación y organización que permite funcionar a los 10 integrantes de manera distribuida y efectiva, teniendo reuniones generales y presenciales cada uno o dos meses, como también reuniones periódicas más acotadas o interacción virtual.

Para conformar la base investigativa y comunicacional se tomó el gran aporte del Laboratorio de Software del centro INTI Córdoba a través de sus dos iniciativas “Jornadas de Interactividad en TVD” (Instituto Nacional de Tecnología Industrial 2014a) y “Escuela de Verano INTI Córdoba – Complemento industrial a la academia del Software” (Instituto Nacional de Tecnología Industrial 2014b) donde el grupo pudo participar, vincularse con el entorno regional de la TVD, presentar su propuesta de idea y obtener conocimientos, prácticas y herramientas que le permitieron consolidarse como equipo productivo, bajo el marco que el PID ofrece.

Una vez dispuestos en organización y con la idea aprobada por el director, el siguiente objetivo planteado fue el desarrollo de un prototipo que exprese las principales funcionalidades de la aplicación Memoria, cuyos requerimientos y fines educativos fueron heredados en este PID de una idea previa planteada por el líder del sub-grupo.

Aquí fue donde el equipo comenzó a ejecutar su propósito principal de *investigación aplicada y desarrollo*, debiendo para lo mismo nutrirse de

conocimientos técnicos, como profesionales y de investigación.

Previo a iniciar el desarrollo, la elección de la tecnología sobre la cual se trabajaría estuvo influenciada por la investigación que el grupo desarrolló permitiendo esto identificar claramente las posibilidades, optando por una tecnología libre, abierta, a ser soportada por la TVD e internacionalmente estandarizada como lo es HTML5, CSS3 y JavaScript, frente a NCL/LUA y Ginga.ar que presentan aún limitaciones en cuanto a su desarrollo, comunidad y, más importante, transmisión por aire y canal de retorno.

Se dividieron roles y perfiles, se estudiaron herramientas de gestión de versiones y contribuciones, se generaron tareas (asignadas y revisadas por el equipo como conjunto) y se obtuvieron resultados visibles expresados sobre un prototipo web.

El prototipo: Memoria

Finalmente se obtuvieron una serie de versiones de Memoria a nivel prototipo desarrolladas en HTML y JavaScript, que además de poder ser desplegadas en un futuro sobre la plataforma de TVD, hoy puede ser accedida vía WEB.

Las distintas versiones contemplan:

1. Una versión con datos extraídos desde Wikipedia, a través de su API pública, su estructuración básica en plantillas y el desarrollo de un motor de extracción de datos en JAVA (Bobbio 2014)
2. Una versión enfocada a la historia de las independencias de América, con una fuente de datos provista desde Wikipedia pero confeccionada manualmente
3. Tres versiones distintas de interfaz visual, a partir del uso de HTML5, JavaScript y CSS

Memoria tiene la finalidad de utilizar la informática para brindar una posibilidad educativa a la sociedad. A través de una línea de tiempo interactiva, se exponen datos históricos del país y del mundo de manera categorizada permitiendo la creación de nuevas relaciones e información hasta el momento no predecible o inconexa.



Memoria, a través de su navegación y filtrado de información permite:

- Descubrir nuevas maneras de expresar e interpretar la historia
- Generar relaciones subjetivas de acuerdo a la necesidad del usuario
- Identificar información anteriormente inconexa y sin valor
- Explotar al máximo datos históricos-temporales
- Ofrecer un práctico diseño interactivo y un atractivo arte digital
- Permitir múltiples usos en diferentes ambientes de educación
- Ubicación constante en el tiempo

Tiene como objetivo:

- Posicionar la subjetividad de la persona frente a la tecnología
- Aportar a una mejora y potenciación de la educación y la capacitación desde las TICs
- Fomentar el análisis y la construcción histórica con un fin de identidad
- Establecer procesos y metodologías de trabajo propios

Se propone aprovechar:

- Masividad del televisor
- Motivación del usuario-espectador
- Personalización del contenido televisivo
- Información actualizada, libre y consistente a través del canal internet

Puede encontrarse la aplicación en línea: www.sosphp.com.ar/memoria (Aguirre. et al., 2014a)

Puede encontrarse el código y la documentación en: www.github.com/init-sfw/memoria (Aguirre. et al., 2014b)

4. Formación de Recursos Humanos

Las áreas de I+D principales que se encuentran desarrollando Memoria son:

- Dirección general, a cargo del Dr. Ricardo H. Medel

- Dirección de proyecto, a cargo de un Ingeniero recibido de UTN
- Dirección técnica de proyecto, a cargo de un estudiante de la Facultad de Matemática, Astronomía y Física de la UNC (FaMAF)
- División Front-end, compuesta por 4 estudiantes de UTN-FRC
- División Back-end, compuesta por 2 estudiantes de UTN-FRC
- División Tareas Especiales, a cargo de una Ingeniera de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, cursando Maestría en Ingeniería en Calidad en UTN Córdoba

Los procesos de formación internos y externos incluyeron:

- Capacitación en gestión de proyectos
- Capacitación en herramienta de versionado SVN y GIT
- Capacitación en herramientas de gestión de proyectos software (Google code, Github, GitLab)
- Capacitación en front-end (HTML5, CSS3, JavaScript, JQuery, Angular.js)
- Capacitación en back-end (Arquitectura de Servidor, JAVA, WebServices, Rest, Spring, Bases de dato relacionales, documentales y de conocimiento)
- Capacitación en metodologías ágiles (Scrum, XP, Lean)
- Capacitación en testing, calidad e integración continua

Oficialmente el grupo cuenta con:

- Un ingeniero recién recibido con una Beca de Iniciación a la Investigación y Desarrollo BINID durante 2012 y 2013, financiada por la Secretaría de Ciencia, Tecnología y posgrado de la UTN. Actualmente el ingeniero es líder del grupo de desarrollo.
- Un alumno becado durante el año 2013 una beca de iniciación a la investigación, financiada por la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la UTN.



5. Publicaciones relacionadas con el PID

Publicaciones relacionadas con el PID:

- Alejandra Beltramen, Ana Luz Arancibia, César Alcaide, David Díaz, Federico Bobbio, Nicolás Aguirre, Paola Romero, Ricardo Medel. (2014) *La TV Digital como plataforma educativa: Memoria – Experiencias en el desarrollo de una línea de tiempo interactiva*. XVI Workshop de Investigadores de Ciencias de la Computación – WICC 2014, Ushuaia (Argentina), 7 y 8 de Mayo de 2014.
- D. Díaz, C. Alcaide, A. Arancibia, N. Aguirre, P. Romero (2014) *Primeras experiencias de estudiantes en un proyecto de I+D: Desarrollo de una aplicación para Televisión Digital*, en el 1er Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información, CoNaIISI 2013, Córdoba (Argentina) el 21 y 22 de noviembre de 2013.
- M. Abrutsky, F. Bobbio, I. Giagante, R. Medel, N. Navarro, M. A. Odetti. (2013) *Avances en el estudio de la Televisión Digital como plataforma educativa*, en Cataldi, Z., Lage, F. (Comp.), “Artículos de las III Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería. JEIN 2013”, Universidad Tecnológica Nacional Bahía Blanca 5 y 6 de setiembre. Volumen 2. Págs. 124-127. ISSN 2313-9056
- Abrutsky, M., Bobbio, F., Giagante, I., Medel, R., Navarro, N., Odetti, M. A. (2013) *Televisión Digital como plataforma educativa*. XV Workshop de Investigadores de Ciencias de la Computación – WICC 2013, Paraná (Argentina), 18 y 19 de abril de 2013.

El equipo de investigación, a través del proyecto PID y el PROTRI (Programa de Transferencia de los Resultados de Investigación y Comunicación Pública de la Ciencia) del Gobierno de la Provincia de Córdoba, llevará adelante un programa de extensión con el objetivo de realizar

transferencia de conocimientos y prácticas al plantel del Nono Lab (ex-CTC de Nono) en la Localidad de Nono, Depto. San Alberto, Provincia de Córdoba durante el año 2014.

Se pretende avanzar en el estudio de patentamiento del prototipo Memoria.

Referencias

Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios (2014), *Televisión Digital Abierta*, visto 13 de Marzo 2014, <<http://www.tda.gob.ar>>

DTV Site Oficial da TV Digital Brasileira, visto en 05 de Mayo 2014, <<http://www.dtv.org.br>>

Gobierno Bolivariano de Venezuela (2014). *Televisión Digital Abierta en Venezuela*. Gobierno Bolivariano de Venezuela, visto 20 de Abril 2014, <<http://www.tdavenezuela.gob.ve/>>

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2007). “Codificação de dados” en *Televisão digital terrestre Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital*.

Alvarez, A. (2010). *Ginga, el middleware para las aplicaciones de TV digital*, LIFIA.

Noticias de SOLAR (2010), *La Universidad Nacional de La Plata libera su adaptación de Ginga* (Software Libre Argentina), SOLAR, visto 24 de Octubre 2013, <<http://www.solar.org.ar/spip.php?article743>>

Laboratorio de investigación y Formación en Informática Avanzada (2014). *Ginga.ar*. Laboratorio de investigación y Formación en Informática Avanzada, visto 3 de Marzo 2014, <<http://tvd.lifia.info.unlp.edu.ar/ginga.ar/index.php/download>>

Laboratorio de investigación y Formación en Informática Avanzada (2014). *Kuntur*.



<<http://tvd.lifia.info.unlp.edu.ar/ginga.ar/index.php/kunturmenu>>

Beltramen, A., Arancibia, A., Alcaide, C., Díaz, D., Bobbio, F., Aguirre, N., Romero, P. y Medel, R. (2014) *La TV Digital como plataforma educativa: Memoria – Experiencias en el desarrollo de una línea de tiempo interactiva*. XVI Workshop de Investigadores de Ciencias de la Computación – WICC 2014, Ushuaia (Argentina), 7 y 8 de Mayo de 2014

Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios (2014). *Adquisición de plataforma de Hardware para las Terminales de Acceso al Conocimiento (T.A.C.)*, Organización de estados Ibero-americanos, visto 15 de Marzo 2014, <http://www.oei.org.ar/forms/contratacion/2014/BLUE_LPN_07-2014_Pliego.pdf>

Página 12 (2014), *Tv Digital en sitios públicos*, Pagina12, visto 21 de Mayo 2014, <<http://www.pagina12.com.ar/diario/economia/2-246608-2014-05-20.html>>

Laboratorio de investigación y Formación en Informática Avanzada (2014). *Ginga.ar 2.0*. Laboratorio de investigación y Formación en Informática Avanzada, visto 15 de Marzo 2014 <<http://tvd.lifia.info.unlp.edu.ar/ginga.ar/index.php/download/7-news/29>>

Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2014). *Interactividad, una clave de la televisión que viene*, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, visto 12 Marzo 2014, <http://inti.gob.ar/noticiero_centro/2013/ntc71.htm>

Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2014). *Un puente ágil a la industria del software*, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, visto 23 de Abril 2014, <http://inti.gob.ar/noticiero_centro/2014/ntc92.htm>

Aguirre, N., Alcaide, C., Arancibia, A., Beltramen, A., Bobbio, F., Díaz, D., Galetto, D., Medel, R., Rey, C. y Romero P. (2014). *Memoria - Prototipo online*, S.O.S.PHP, <<http://sosphp.com.ar/memoria/>>

(Aguirre. et al. 2014b) Aguirre, N., Alcaide, C., Arancibia, A., Beltramen, A., Bobbio, F., Díaz, D., Galetto, D., Medel, R., Rey, C. y Romero P. (2014). *Proyecto Memoria - Github*, GitHub, <<https://github.com/init-sfw/memoria>>

Bobbio, F. (2014). *Memoria - Extractor*. GitHub, <<https://github.com/init-sfw/extractor>>

Página12 (2014), *Convergencia Digital en la Pantalla*, Pagina12, visto 8 Mayo 2014, <<http://www.pagina12.com.ar/diario/economia/2-245367-2014-05-03.html>>



Los trabajos prácticos en la materia integradora del primer año de Ingeniería Mecánica.

Macarena Verna¹, Molina René², González Gabriel²

¹ Equipo Interdisciplinario – Secretaría Académica

² Dto. Ingeniería Mecánica

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca.

11 de Abril 465, Bahía Blanca, 8000.

mverna@frbb.utn.edu.ar, rjmolina@criba.edu.ar, ggonzal@frbb.utn.edu.ar,

Resumen

El trabajo que se presenta a continuación reúne observaciones y reflexiones a partir del trabajo en la cátedra de primer año de la carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Bahía Blanca en la signatura Ingeniería Mecánica I, en la cual los alumnos comienzan sus estudios realizando trabajos reales de ingeniería. A estos trabajos los realizan en forma de trabajos prácticos, y ocupan un lugar importante en la enseñanza de las carreras de ingeniería y son presentados como el lugar de realización de actividades técnicas - tecnológicas.

En los currículos de carreras de ingenierías, los trabajos prácticos constituyen un campo de desarrollo e investigación cuyas implicancias en la enseñanza y aprendizaje son relevantes. Resulta una de las estrategias didácticas que deben ser utilizadas por los docentes como instrumento de integración de contenidos y de este modo se muestra como una herramienta insoslayable para la enseñanza y el aprendizaje. La apropiación de saberes y competencias en ámbitos industriales articulando conceptos teóricos - prácticos y percibiendo el desempeño ingenieril se constituye en un aspecto motivador para los alumnos.

A partir de estas prácticas áulicas, los resultados, hacia el final de la cursada, resultan favorables año tras año, cumpliendo con los objetivos plasmados en el proyecto de cátedra, su planificación y, por sobre todo, el incremento de la mejora del rendimiento de los alumnos cursantes.

Palabras clave: Trabajos prácticos, materias integradoras, ingeniería mecánica, aprendizaje significativo.

1. Introducción

La asignatura Ingeniería Mecánica I se sitúa en el segundo cuatrimestre del primer año de la carrera, que pertenece al tronco integrado, por lo tanto es la materia integradora de primer año y es el primer contacto que el estudiante de Ingeniería Mecánica tiene con el Laboratorio de Ingeniería Mecánica. Si bien los contenidos de la asignatura están dirigidos a ser conocimiento previo para otras asignaturas, brinda una excelente oportunidad para que el estudiante comience a pensar, observar y sentir como Ingeniero. Está claro que en esta etapa de la carrera el alumno todavía no ha estudiado los conceptos básicos de materias relacionadas con mecánica, ni tiene las herramientas de cálculo necesarias, pero podemos sin embargo tender un puente para acercarlo a los objetos reales de la Ingeniería por medio de la intuición, la búsqueda, investigación y el trabajo grupal.

Desde esta cátedra se vienen realizando una serie de actividades que permiten el contacto con la realidad ingenieril con el fin de cumplir con los objetivos propios de la cátedra, buscando el dominio de un *saber hacer* en el que los alumnos deben poner de manifiesto conocimientos, valores, actitudes, habilidades y competencias. El aprendizaje significativo tiene lugar si el concepto aprendido tiene un significado propio para el sujeto, que lo incorpora a su modelo mental entrelazado con otras teorías o ideas. A lo largo de la cursada los alumnos tienen que realizar cinco trabajos prácticos en el laboratorio de la Universidad donde deben



comprender y relacionar conceptos físicos con problemas reales de Ingeniería.

2. Marco teórico

Camilloni y col. comentan que “Si creyéramos que la enseñanza debe transmitir los conocimientos disciplinarios con la misma lógica con la que se descubrieron y con la que se organizaron y justificaron en cada campo disciplinario, entonces la didáctica no sería necesaria” [1].

El rol de las materias Integradoras en la construcción de una Didáctica de la Profesión Ingeniería en la U.T.N., es de fundamental importancia; por cuanto al trabajar desde el inicio de la carrera, con el abordaje de situaciones reales a ser solucionadas mediante el hacer profesional, se motiva al estudiante a buscar posibles soluciones a una situación existente, a la que hay que comenzar por observar, determinando de qué manera se la modificaría para hallar una posible solución al problema planteado.

Por otro lado la intuición es una disposición natural e íntima para comprender súbita y claramente una cosa o idea, tal como si estuviera directamente a la vista. El conocimiento intuitivo precede al abstractivo y puede ser de utilidad. Claro está que la intuición sola, sin ninguna verificación puede llevar a resultados erróneos.

Expresa Moisset de Espanés al respecto: “La intuición, por ser una capacidad íntima de cada sujeto, no es transmisible. Lo más que puede hacer un docente es poner al estudiante frente a situaciones tales que le obliguen a crear intuitivamente y luego razonar y verificar la validez de lo que razonó” [2].

Se trata de incursionar en los temas de la profesión desde un punto de vista conceptual. Según recoge Ruiz de Kosik, “La esencia, la estructura de las cosas no se revela en forma directa, la cosa misma no se manifiesta directamente al hombre [3]. Para captarla se requiere no solo hacer un esfuerzo, sino también dar un rodeo.”

Por otro lado, en el Plenario del CONFEDI (Consejo Federal de decanos de Ingeniería) de Bahía Blanca, octubre de 2006 se

establecieron las competencias genéricas basadas en que el ingeniero no solo debe saber, sino también, saber hacer, es responsabilidad de las materias integradoras que los estudiantes comiencen a conocer y desarrollar competencias profesionales de ingenierías, entendiéndose las mismas como “el conjunto de aptitudes que permiten resolver problemas de complejidad, en escenarios diversos de trabajo, de manera autónoma y flexible, que permita la transferencia del conocimiento a situaciones nuevas” [4]. A la luz de lo anteriormente mencionado, se infiere que uno de los factores importantes en los primeros años de la carrera, es el desarrollo de procesos motivacionales en los estudiantes. Desde la cátedra se entiende a la motivación de los alumnos como una expresión de su deseo de ocupar un lugar en la institución. En este marco el docente ocupa un lugar esencial, no es mero observador, tiene allí una responsabilidad y esta es principalmente concebir al sujeto alumno en situación, es decir, tener en cuenta los condicionantes institucionales y sociales que se ponen en juego en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Los Trabajos Prácticos ocupan un lugar importante en la enseñanza de las carreras de ingeniería y son presentados en los distintos cursos de las mismas como el lugar de realización de actividades científicas y tecnológicas. En los currículos de carreras relacionadas con las ciencias y la tecnología, constituyen un campo de desarrollo e investigación cuyas implicancias en la enseñanza y aprendizaje en carreras de ingeniería es relevante. Resulta una de las estrategias didácticas que deben ser utilizadas por los docentes como instrumento de integración de contenidos tanto disciplinares como multidisciplinarios.

Los diseños y desarrollos de los Trabajos Prácticos constituyen un campo de estudio, generando cuestiones, elementos y materiales susceptibles de ser sometido al análisis, evaluación e investigación permanente.

Realizar una tarea educativa lo más consciente posible, requiere disponer de instrumentos interpretativos que nos permiten conocer los procesos de enseñanza y aprendizaje que llevamos a cabo. Un recurso que nos puede ayudar es el análisis de los



distintos contenidos según ciertas características comunes, existen varias maneras de clasificar los contenidos de aprendizaje. Una de ellas la realizó Merrill, M. D. (1983), tomada luego por César Coll (1996) y adoptada en la mayoría de los curriculums oficiales (inicialmente en España y luego en Argentina) establece tres grandes grupos: contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Dicha clasificación es de una gran potencialidad pedagógica porque diferencia los contenidos de aprendizaje según el uso que se hace de ellos. Así habrá contenidos que hay que “saber” (conceptuales), contenidos que hay que “saber hacer” (procedimentales) y contenidos que comportan “ser” (actitudinales).

3. Objetivos y Metodología

Los alumnos tienen como primera actividad, la lectura y análisis del paper: “*Informe de Ciencia y Tecnología en Argentina*”, con el objeto de obtener un diagnóstico en la redacción de informes, que será luego la modalidad de entrega de todos los trabajos prácticos sucesivos.

Se considera que mediante el ejemplo empleado, se logra una integración horizontal activa e impartir el conocimiento de “La Política Tecnológica en la Argentina” (forma parte de la unidad 1 del programa sintético) y se alcanza el objetivo de “Desarrollar habilidades profesionales mediante el proceso de aprender haciendo” (Redacción de un informe sobre un trabajo en relación a la mecánica desarrollado por el alumno).

En el Trabajo Práctico N° 1, se propone que los alumnos tomen contacto con las máquinas, herramientas y los instrumentos de medición, haciendo hincapié en un torno antiguo en donde la transmisión de movimientos se produce a través de una sucesión de poleas y correas, en este caso los alumnos tienen que realizar un croquis de la cadena cinemática, para eso tienen que ingeniárselas para poder relevar las dimensiones de los distintos componentes y plasmar en papel toda la cadena cinemática, luego se dan a conocer conceptos de mediciones e instrumentos de medición, que se utilizaran para poder explicar procesos básicos de mecanizado en máquinas herramientas (torno). Los alumnos tienen que

tomar dimensiones de distintas piezas mecánicas y con esos datos realizar una plano para luego utilizarlo como base para simular el proceso de mecanizado. Para tal fin se hace uso de material de laboratorio, incentivando a los alumnos a que participen en dichas tareas.

Como un segundo ejemplo de aplicación desarrollaremos el trabajo práctico N° 2 donde los alumnos comprobarán experimentalmente conocimientos impartidos en la cátedra Física I, como es la determinación de un peso desconocido a partir del uso de ecuaciones de equilibrio de fuerza y de momento en el plano $\sum F_x=0$, $\sum F_y=0$ y $\sum M_o=0$.

Dado que la experimentación requiere el uso de celdas de carga y cabezales digitales de lectura, se imparten los conocimientos introductorios acerca del funcionamiento de los mismos, como también sobre los temas: patrones y trazabilidad. En este caso se resaltan las asignaturas de niveles superiores, en las que se verán en profundidad los conceptos enunciados, “Mediciones y Ensayos”, “Electrónica y Sistemas de Control” y “Metrología e Ingeniería de la Calidad” marcando la distinción entre el uso de un determinado sistema, tan solo como herramienta (el presente) o habiendo comprendido los principios que rigen el mismo (el futuro). Sirva esto como ejemplo de lo que denominamos integración vertical pasiva.

Con lo enunciado y los conocimientos teóricos adicionales específicos impartidos en clase, se logra el objetivo “Identificar los problemas básicos de la Ingeniería”, que se reafirman en el trabajo práctico N° 3.

Los alumnos en este trabajo práctico tienen que comprobar a partir de las ecuaciones de equilibrio la variación de un peso en función de la distancia al punto de apoyo y también calcular el valor de un peso desconocido teniendo como dato la distancia al punto de apoyo.

En el trabajo práctico N°3 se muestra la utilización práctica de los conceptos de torque y potencia, identificando y obteniendo curvas sobre un motor de combustión interna ciclo Diesel, y un motor eléctrico que motoriza una bomba



centrífuga. Esto luego los introduce en problemas de la Ingeniería Mecánica como son el control de recepción de equipamiento mecánico nuevo o servicios de posreparación.

Como segunda parte del trabajo práctico N°3 se fija como objetivo hallar la curva Caudal Potencia de un equipo conformado por un motor eléctrico al cual se halla acoplada una bomba centrífuga. Para esto se cuenta con un sistema o banco hidráulico donde se llevará a cabo el ensayo. El mencionado banco tiene dos objetivos fundamentales:

- a) Obtener las curvas características de una bomba centrífuga en general, en este caso acoplada a un motor eléctrico, esto significa trazar las gráficas Caudal – Potencia y Caudal – Presión.
- b) Determinar las pérdidas de carga (presión) que provocan las cañerías y accesorios (codos, curvas, válvulas, reducciones etc.) que conducen un fluido como el agua de un lugar a otro a través de un sistema de bombeo.

De las dos curvas, se trabaja con la curva Caudal – Potencia, dado que en definitiva lo que nos interesa es la medición de la potencia que entrega el motor eléctrico, por ello es muy importante interpretar que en este caso se hace a partir de una bomba centrífuga

Por último, en el trabajo práctico N° 4, se aborda el objetivo de “Conocer la metodología de trabajo del ingeniero”. Se trata de resolver el sistema de frenado de un vehículo en el se aplican conceptos como: centro de masa, aceleración, velocidad, diagrama de cuerpo libre, etc. por citar algunos de los adquiridos en cursado paralelo. Se dejan planteados conceptos sobre coeficientes eólicos remarcando que son conceptos de la asignatura “Mecánica de los Fluidos”.

Mediante este último trabajo, con un desarrollo teórico previo de las fases del método de trabajo ingenieril y ensayos en el banco de simulación de frenado del laboratorio de Ingeniería Mecánica, se considera que los alumnos cuentan con la motivación y conocimientos necesarios

para el logro de los objetivos de la Asignatura.

La enseñanza se organiza en torno a actividades auténticas, y la evaluación requiere guardar congruencia con ellas, de tal manera que también exista una evaluación auténtica. La premisa central de una evaluación auténtica es que hay que evaluar aprendizajes contextualizados (Díaz Barriga y Hernández, (2002). En palabras de Herman, Aschbacher y Winters (1992, p. 2), este tipo de evaluación se caracteriza por *“demandar que los aprendices resuelvan activamente tareas complejas y auténticas mientras usan sus conocimientos previos, el aprendizaje reciente y las habilidades relevantes para la solución de problemas reales”*. Por lo anterior, la evaluación auténtica se enfoca en el desempeño del aprendiz e incluye una diversidad de estrategias de instrucción-evaluación no sólo holistas, sino rigurosas.

4. Resultados

De la aplicación de esta metodología y considerando la singularidad de cada alumno en los procesos de aprendizaje, se destacan los siguientes resultados:

- Mejoras en la calidad del contenido y presentación de los T.P.
- Mayor participación en las clases teóricas.
- Mejoras en los procesos de comprensión y aplicación de los conocimientos adquiridos.
- Buena disposición para trabajar en grupo.
- Comienzan a discernir la profesión de ingeniero mecánico.
- En los exámenes parciales se aprecia que los alumnos han incorporado significativamente los conocimientos adquiridos en la ejecución de los T.P.

En el cuadro se compararon los alumnos que ingresaron desde el año 2010 hasta el 2013 y se evaluó como fue el cursado de los distintos años. A partir de este análisis se puede observar que fue aumentando levemente el porcentaje de alumnos cursados por año en función de los alumnos



inscriptos, a excepción del año 2013 en el que el porcentaje decreció levemente.

Las evaluaciones se realizaron teniendo como premisa que el alumno resuelva problemas concretos similares a los ejemplos dados en clase con respecto al tema. Se trató de “evaluaciones auténticas”, diseñadas para representar el desempeño real en el campo en cuestión. Por ejemplo, los alumnos conducen un experimento técnico - mecánico en lugar de reproducir de memoria las definiciones de determinados conceptos físicos. Las tareas que permiten evaluar están contextualizadas, plantean al alumno desafíos intelectuales complejos que lo llevan a realizar un trabajo investigativo propio y a emplear su conocimiento en tareas abiertas, poco estructuradas, de manera que se hace indispensable el desarrollo de habilidades metacognitivas y de solución de problemas.

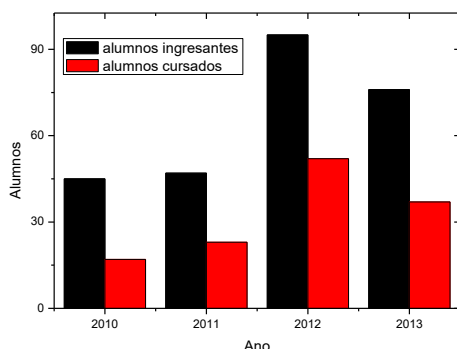


Figura 1: Cuadro comparativo de porcentajes y cantidad de alumnos en función de los años.

5. Conclusiones

La variedad de ejes temáticos abordados en estas primeras experiencias y la aceptación de este tipo de prácticas por parte de los alumnos justifican el proceso de integración.

A futuro deberá profundizarse la evaluación de estas actividades para generar indicadores que permitan medir no solo el aprendizaje recibido sino también la calidad del conocimiento impartido.

Los resultados obtenidos al aplicar esta metodología de trabajo permiten concluir

que una adecuada contextualización de los contenidos que se enseñan en los trabajos prácticos aumenta el interés de los alumnos por la materia y hace que los mismos le otorguen sentido a la experiencia de aprender.

En este contexto se producen aprendizajes de alta calidad, tanto para los alumnos como para los docentes, que encuentran en este modo de trabajo una resignificación para el ser docente.

Se observa que la aplicación de las diferentes estrategias metodológicas tienen como resultado despertar en los alumnos el interés por la carrera que están cursando, afianzar la pertenencia a la misma y a la vida universitaria en general, incrementar la participación activa, dar significado a los conocimientos adquiridos, renovar los vínculos entre compañeros, docentes y mejorar la calidad de los trabajos. Por otra parte la capacidad para aplicar sus conocimientos a la resolución de problemas relacionados con situaciones del mundo laboral, destreza para manejar ciertas tecnologías, para trabajar con información, así como relacionarse con otros, y trabajar en equipo son necesarios para lograr en los alumnos una formación integral sobre todo en los aspectos referidos a la automatización y control.

Referencias

- Arciénaga, A. (2004): “Competencias dentro del Marco de la Formación Universitaria”, Universidad Nacional de Salta, mimeo.
- Allen, D., Ed. (2000): La Evaluación de los Aprendizajes de los Estudiantes. Una Herramienta para el Desarrollo Profesional de los Docentes, Editorial Paidós, Barcelona.
- Bain, K. (2006): Lo que Hacen los Mejores Profesores Universitarios, Publicacions Universitat de València, Valencia.
- Barberá, E. (1999): Evaluación de la Enseñanza, Evaluación del Aprendizaje. Barcelona, Edebé.
- Barell, J. (2007), El aprendizaje basado en problemas. Un enfoque investigativo, Ed. Manantial, Buenos Aires.



- Bosch, H. E., Bergero, M. S., Carvajal, L., Di Blasi Regner, M. A., Geromini, N. S. (2011). Integración de ciencias, tecnología, ingeniería y matemática. Modelización de sistemas de la vida real. XIII conferencia Interamericana de Educación Matemática. Recife, Brasil, Julio 2011.
- Camilloni, Cols, Basabe y Feeney (2007) "El Saber Didáctico Capítulo I Editorial Paidós ISBN 978-950-12-6154-7 Buenos Aires.
- Cañón Rodríguez, Julio César (2010) Enseñanza de ingeniería en ibero América. Ed. Asibei.
- Díaz Barriga, Frida. (2005). Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida. México: McGraw Hill.
- Johnson, D.; Johnson, R.; Johnson Holubec, E. (1991). Los nuevos círculos del aprendizaje. Buenos Aires: Editorial Aiqué.
- Plenario de (CONFEDI), (2008), Consejo Federal de Decanos de Ingeniería Primer acuerdo de competencias genéricas.
- Séré, M. (2002): La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y actitudes hacia la ciencia?, Revista Enseñanza de las Ciencias 20 (3), Barcelona.
- Vigotsky, Lev S. (1996) Pensamiento y lenguaje. Barcelona: Editorial Paidós.
- XL Plenario de CONFEDI, (2006), Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, Bahía Blanca.



Implementación de la Asignatura AED con Lenguaje Python

V. Frittelli, D. Serrano, R. Teicher, F. Steffolani, M. Tartabini, J. Fernández, G. Bett

Cátedra de Algoritmos y Estructuras de Datos
Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Córdoba
Maestro M. López esq. Cruz Roja Argentina
Ciudad Universitaria - Córdoba Capital

{vfrittelli@gmail.com, diegojserrano@gmail.com, rteicher@gmail.com, fsteffolani@gmail.com, mtartabini@gmail.com, jujulifer@gmail.com, gfbett@gmail.com}

Resumen

Se discute sobre la forma en que podría implementarse el plan de trabajo de la asignatura Algoritmos y Estructuras de Datos (AED) de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN Córdoba. Actualmente en la citada regional esa asignatura está basada en programación orientada a objetos (POO) en lenguaje Java, y se propone aquí una migración hacia la programación estructurada en lenguaje Python. Se muestra lo que podría ser un programa de contenidos que se ajuste fielmente a la Ordenanza 1150 que regula la carrera citada, y un esquema de plan de trabajo propuesto. Finalmente, se discuten algunos desafíos que deberán enfrentarse teniendo en cuenta algunas características propias del lenguaje Python (como la no inclusión de arreglos como estructuras de datos nativas, reemplazándolos por listas).

Palabras clave: Enseñanza de la Programación, Algoritmos y Estructuras de Datos, Python.

1. Introducción

La enseñanza de la programación de computadoras en asignaturas iniciales de carreras de base informática siempre ha sido una tarea exigente. Desde siempre se ha discutido sobre diversas metodologías, enfoques, paradigmas y lenguajes que convendría usar para facilitar el proceso de enseñanza y el de aprendizaje. Los propios

autores de este trabajo hemos puesto en práctica muchas experiencias basadas en enfoques diferentes: programación estructurada con lenguaje Pascal o con C, introducción a la POO con C++ o incluso en los últimos años, POO con Java. Como resultado, no hemos observado que los estudiantes se hayan beneficiado especialmente en cuanto a mejorar sus estrategias y procesos de aprendizaje cuando se usó la POO con Java en forma temprana (Frittelli, et al., 2013). Esto es relevante en el contexto de trabajo de los autores, ya que nos desempeñamos como docentes de la asignatura AED en la UTN Córdoba. El hecho es que desde 2006, se ha incorporado en AED la POO como paradigma inicial con Java como soporte (Departamento Ingeniería en Sistemas de Información, 2013); y en nuestra opinión no se han evidenciado elementos que justifiquen comenzar desde tan temprano con este paradigma, enfrentando a los estudiantes con diversas reglas y convenciones que suponen mayor complejidad para el aprendizaje. Los objetivos y contenidos mínimos para AED están regulados en la Ordenanza 1150 del Consejo Superior de la UTN (Universidad Tecnológica Nacional - Consejo Superior, 2007). Si bien es cierto que en esa ordenanza no está indicado ni el paradigma a usar ni el lenguaje de soporte, entendemos que el espíritu se basa en favorecer un proceso de enseñanza y de aprendizaje progresivo, que tenga en cuenta el grado de desarrollo que los estudiantes muestren en el ingreso a la carrera y que



potencie el aprendizaje significativo. Por lo tanto, sugerimos que resulta más conveniente interpretar los objetivos y contenidos mínimos desde la programación básica, en el marco del paradigma estructurado. Por todos estos motivos, entendemos que cada vez con mayor fuerza es Python el lenguaje que parece estar imponiéndose para esta etapa de enseñanza de la programación inicial (Python Software Foundation, 2012). En la sección 2 de este escrito se presenta una propuesta metodológica orientada en ese sentido, mientras que la sección 3 detalla un plan para migrar la asignatura en cuestión desde la modalidad actual. Finalmente en la sección 4 se discuten los desafíos que dicha metodología debería enfrentar y se plantean soluciones a los mismos.

2. Propuesta

2.1 AED: Contenidos Mínimos

La ya citada Ordenanza 1150 plantea los siguientes objetivos y contenidos mínimos para la asignatura AED:

Objetivos:

- Identificar problemas algorítmicos.
- Conocer el proceso de diseño e implementación de software.
- Aplicar las herramientas fundamentales representativas de los procesos, integrando la sintaxis elemental de un lenguaje de programación en el laboratorio asociado.

Contenidos mínimos: Concepto de dato. Tipos de datos simples. Tipos de datos abstractos. Estructuras de control: secuencial, condicional, cíclica. Estrategias de resolución. Estructuras de datos: registros, arreglos y archivos. Abstracciones con procedimientos y funciones. Pasaje de parámetros. Estructuras lineales: pilas, colas. Algoritmos de búsqueda, recorrido y ordenamiento. Archivos de acceso secuencial y aleatorio. Procesamiento básico. Recursividad. Nociones de complejidad computacional. Noción de orden de complejidad.

2.1 Programa sintético

Buscando ajustarnos a la totalidad del programa de contenidos mínimos y respetando lo que entendemos es el espíritu de la norma, planteamos el siguiente programa preliminar:

Unidad 1: Programación Estructurada.

Algoritmos. Programas. Lenguajes de programación. Tipos de datos. Variables. Operaciones. Operadores. Estructura secuencial. Entrada y salida básica. Resolución de problemas simples. Subproblemas. Funciones. Parámetros.

Unidad 2: Estructuras Condicionales.

Estructura condicional simple, doble y múltiple. Operadores relacionales y lógicos. Tablas de verdad. Condiciones anidadas.

Unidad 3: Estructuras Repetitivas.

Ciclos. Tipos de ciclos. Ciclo 0-n y ciclo 1-n. Ciclo exacto. Contadores y acumuladores. Variables centinela.

Unidad 4: Arreglos Unidimensionales.

Tipos de datos nativos y abstractos. Vectores. Concepto, uso, ventajas. Recorrido secuencial. Carga y búsqueda. Búsqueda binaria. Arreglos de conteo. Ordenamiento.

Unidad 5: Arreglos Bidimensionales.

Matrices. Concepto, uso, ventajas. Recorridos por filas y columnas. Sumarización por filas y columnas. Arreglos paralelos.

Unidad 6: Estructuras Lineales.

Abstracción e implementación. Listas simples. Pilas y Colas. Estructuras ordenadas.

Unidad 7: Estrategias de Resolución.

Noción de orden de complejidad. Fuerza bruta. Recursividad. Backtracking. Divide y Vencerás. Randomización. Noción de Algoritmo Ávido y Programación Dinámica. Conceptos generales de Complejidad Computacional.



Unidad 8: Registros y Archivos.

Archivos de texto y binarios. Modos de apertura. Lectura. Escritura. Acceso aleatorio. Registros. Archivos de registros.

2.2. Evaluaciones

La UTN Córdoba dispone de la plataforma Moodle, eficientemente implementada y mantenida. De esta forma, es posible gestionar todo el plan de trabajo de la cátedra (que cuenta con catorce comisiones para unos 900 alumnos y más de 20 docentes) a través de un espacio virtual, favoreciendo las comunicaciones online y offline, la entrega y disponibilidad de materiales actualizados, la realización, subida y devolución de tareas, el registro de calificaciones y asistencia, entre otras muchas funcionalidades. En base a esto, el trabajo de la cátedra puede homogeneizarse, planteando un esquema de clases semanales igual para todas las comisiones, además del mismo esquema de evaluaciones, entre las que se prevén las siguientes:

Trabajos prácticos integradores: Al menos tres trabajos prácticos sobre la base de problemas con grado creciente de dificultad, de forma que los estudiantes integren conocimientos y prácticas y desarrollen sus soluciones en un período de tiempo de alrededor de dos semanas, para luego entregar esas soluciones a través del aula virtual. La calificación de cada trabajo práctico puede promediarse con las calificaciones obtenidas en otros tipos de actividades más breves (desafíos de programación y cuestionarios).

Desafíos y Cuestionarios: Estas actividades están pensadas para favorecer que los estudiantes se mantengan al día con los contenidos y prácticas de la asignatura. Son cuestionarios de opciones múltiples que se pueden desarrollar desde el aula virtual (esencialmente, son tareas de control de lectura). Los desafíos de programación son enunciados que se proponen a los estudiantes, para que desarrollen una solución y luego la pongan a prueba con

lotes de datos provistos por los propios docentes, de forma que los alumnos sólo informan los resultados obtenidos. Se orientan a problemas puntuales, específicos de un tema tratado en una clase o semana particular, para que los alumnos desarrollen destrezas de programación antes de llegar a los parciales y trabajos prácticos integradores.

Parciales: Se prevén tres evaluaciones parciales individuales y presenciales. Consistirán en el diseño de programas en Python. En la UTN Córdoba está disponible la infraestructura adecuada para realizar exámenes prácticos en los laboratorios, de forma que los alumnos dispongan de una computadora y software para desarrollar sus soluciones y efectuar la entrega en forma digital. Dada la gran cantidad de alumnos que cursan la asignatura, digitalizar el proceso de evaluación agiliza la entrega y corrección de las soluciones. Asimismo se dispone de software especializado para exámenes teóricos con evaluación automática. Considerando que el tiempo de desarrollo de programas con Python es menor que con otros lenguajes, una evaluación práctica puede planificarse para un tiempo de entre 90 y 120 minutos. En virtud de ello, puede plantearse un parcial unificado, evitando de esa forma disparidad en los criterios y dificultad de las consignas entre las diferentes comisiones de cursado.

Finales: Los exámenes finales pueden gestionarse en forma similar a los parciales. En general, el esquema actualmente implementado en la Cátedra se lleva a cabo en los laboratorios, pidiendo a los alumnos el desarrollo de un programa que deben entregar en un lapso no mayor a tres horas. Los docentes evalúan en el momento los programas entregados por los alumnos, y llevan a cabo un coloquio con cada alumno para terminar de cerrar la calificación final.

3. Plan de implementación

Para lograr una migración ordenada y poco traumática desde la implementación actual de la asignatura a la nueva que aquí se



discute, proponemos seguir un plan que incluye al menos los siguientes pasos:

a. *Capacitación a docentes*: En el año 2013 las cátedras electivas de Tecnología de Software de Base (TSB) y Diseño de Lenguajes de Consulta (DLC) ofrecieron un curso taller de 48 horas de duración, en el cual se ofreció un primer acercamiento al lenguaje. El curso fue destinado a los docentes de las materias del área de programación y tuvo una respuesta muy favorable (Frittelli, Páez, & Kabusch, 2013). Se prevé el desarrollo de un curso similar pero con la temática apuntada a los contenidos de AED y dirigido a todo su cuerpo docente. Por otra parte, también está previsto para los mismos docentes un taller sobre administración de la plataforma Moodle.

b. *Curso piloto*: En varias facultades regionales se implementan desde hace algunos años divisiones exclusivas para alumnos recursantes. Tales divisiones suelen dictarse en el cuatrimestre opuesto al dictado regular, o con una duración reducida de un cuatrimestre en el caso de las anuales. Se puede plantear dictar AED por primera vez con la nueva planificación a una de estas divisiones de recursantes. Esta experiencia piloto puede ser muy útil para realizar ajustes sobre el programa, la duración del dictado de cada unidad y la dificultad y modalidad de las evaluaciones.

c. *Apuntes teóricos*: Dada la dificultad para disponer de un material bibliográfico adecuado y estimando que se requerirán ajustes imprescindibles durante el primer

dictado, es razonable redactar fichas teóricas, a razón de una por tema o incluso por clase. Cada ficha podría entonces ser publicada en el aula virtual durante el dictado para recopilarlas al finalizar el primer ciclo y que sirvan como base para la confección de un libro o apunte de cátedra.

d. *Cartilla de ejercicios*: Con una modalidad similar a la de los apuntes teóricos, los jefes de trabajos prácticos y ayudantes deberían generar un gran conjunto de ejercicios, ofreciendo soluciones para aproximadamente la mitad de los problemas. Dicha cartilla también debería ser publicada en el aula virtual en secciones, dividiéndola en unidades o en clases y ajustada periódicamente.

4. Desafíos

4.1 Arreglos

En Python no existen los arreglos como estructuras de datos nativas. La estructura nativa más similar es la lista. Dado que los arreglos entran como contenidos mínimos, se puede plantear el uso limitado de listas simulando arreglos. Para ello se puede inicializar una lista con una cantidad fija de elementos y no acceder al uso de las funcionalidades de crecimiento dinámico. La

Figura 12 muestra el uso de una lista simulando un arreglo. También es útil la librería estándar *arrays*, que ofrece una estructura similar a una lista que almacena valores de un único tipo de datos. La

4.2 Estructuras nativas

En Python existen en forma nativa diversas estructuras de datos que no están relacionadas con el programa de la materia.

Figura 13 muestra el mismo ejemplo, pero con objetos de tipo array (y procediendo luego a un ordenamiento).

Figura 12

```
import random
'Ejemplo 1: Uso de listas simulando vectores'
'Creación con 10 elementos e inicialización a 0'
tamaño = 10
v = [0 for i in range(tamaño)]

'Recorrido y llenado con números aleat
for i in range(len(v)):
    v[i] = random.randint(1, 10000)
```

9



Para no distorsionar el dictado ni los objetivos previstos debe plantearse la desestimación del uso de dichas estructuras de datos, especialmente las tablas de hash (también llamados arreglos asociativos), y en menor medida las listas. En el caso particular de las listas, es razonable presentar brevemente su uso a los alumnos pero con posterioridad al dictado de la unidad 6, mostrando las similitudes y diferencias entre las listas nativas y las desarrolladas en la materia.

4.3 Material bibliográfico

Pese a la amplia difusión que este lenguaje está recibiendo en los últimos años y la aceptación creciente del mismo en la enseñanza inicial de la programación, no existe una variada oferta de libros que se adapten fácilmente al programa y modalidad

de AED. Con lenguajes tradicionales como C, C++ y Java existe en el mercado una multitud de títulos apropiados para ser utilizados como material primario de la materia, pero para nuestra propuesta se vuelve casi obligatoria la redacción de material original por parte del cuerpo docente. La complejidad de dicha tarea puede exceder el tiempo y las habilidades de los docentes, por lo tanto se plantea como una opción válida la adaptación de materiales existentes reescribiendo los programas en el lenguaje propuesto. En el caso de la Regional Córdoba, existe abundante bibliografía redactada por docentes locales que puede ser utilizada como base sin encontrar conflictos de derechos de autor.

Figura 13

```
'Ejemplo 2: Uso de objetos array simulando vectores'
import array
'Creación de un array de 10 enteros llenado con números aleatorios'
tamaño = 10
v2 = array.array('i',[random.randint(1,10000) for i in range(tamaño)])

'Ordenamiento por seleccion directa'
for i in range(len(v2)-1):
    for j in range(i, len(v2)):
        if v2[i] > v2[j]:
            aux = v2[i]
            v2[i] = v2[j]
            v2[j] = aux

'Recorrido del array'
for i in range(len(v2)):
    print(i,v2[i])
```

5. Conclusiones

Los autores de este trabajo entendemos que modificar el dictado de AED para utilizar Python como lenguaje es ampliamente favorable para la enseñanza y que dicha

migración es factible en un tiempo considerablemente corto. La experiencia en el trabajo dentro del aula nos muestra que una reestructuración completa no requiere más de un cuatrimestre de planificación y un año de ajuste.



Referencias

- [1.] Departamento Ingeniería en Sistemas de Información. (2013, Mayo 20). *Modalidades Académicas*. Retrieved March 27, 2013, from Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información - Página Web Oficial:
<http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/academica/modalidades.asp?anio=2013>
- [2.] Frittelli, V., Páez, R., & Kabusch, A. (2013). Estrategias basadas en la virtualidad para capacitación de Cátedras. *Conferencia EAD - Como virtualizar la oferta educativa con calidad*. Córdoba: Universidad Blas Pascal. Retrieved Mayo 8, 2013, from <http://www.ubp.edu.ar/conferenciaead/files/2013/04/presentacioncongreso.pdf>
- [3.] Frittelli, V., Serrano, D., Teicher, R., Steffolani, F., Tartabini, M., Fenández, J., & Bett, G. (2013). Uso de Python como Lenguaje Inicial en Asignaturas de Programación. *Libro de Artículos Presentados en la III Jornada de Enseñanza de la Ingeniería - JEIN 2013* (pp. 132-137). Bahía Blanca: Universidad Tecnológica Nacional.
- [4.] Python Software Foundation. (2012). *SchoolsUsingPython*. Retrieved Mayo 8, 2013, from Python [Official Website]: <http://wiki.python.org/moin/SchoolsUsingPython>
- [5.] Universidad Tecnológica Nacional - Consejo Superior. (2007). Ordenanza 1150 - Aprueba el diseño curricular de la carrera Ingeniería en sistemas de Información. Buenos Aires: UTN - Rectorado. Retrieved Mayo 20, 2014, from <http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/salida.php3?tipo=ORD&numero=1150&anio=0&facultad=CSU&pagina=1>

Estrategias didácticas en un laboratorio integrador de Física y Química

Juanto, Susana¹; Iasi, Rodolfo¹; Urruspuru, Juan; Baade, Nieves¹; Zerbino, Lía M.^{1,2}.

¹IEC-EMEIPACIBA. FRLP-UTN. ² FI-UNLP. y CIOp. CONICET. CIC-BA

Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional

Av.60 esq. 124 s/n, La Plata, Buenos Aires, Argentina, sujuanto@yahoo.com.ar

Resumen

Dado que tanto en Física como en Química se realizan laboratorios de calorimetría, se decidió realizar una integración entre ambas Cátedras. Debido a que los alumnos pueden estar cursando ambas materias al mismo tiempo o no, se propuso nivelar las diferencias en conocimientos previos de los alumnos, a través de ejercicios interactivos en la página web. Como primer paso a una integración horizontal, a partir de un intercambio entre los docentes de ambas cátedras, se puso en práctica una guía de preguntas conteniendo y confrontando conceptos involucrados. La guía se retoma y completa luego de cada clase experimental sobre el tema. Esta estrategia permitió no sólo una fluida realimentación entre algunos docentes de ambas cátedras, sino una notable evolución de los comentarios y asociaciones que los alumnos se animan a proponer o analizar durante el desarrollo de las clases.

Palabras clave: calorimetría, integración física-química.

1. Introducción

Dado que tanto en Física como en Química se realizan laboratorios de calorimetría, se decidió realizar una integración entre ambas Cátedras, y nivelar las diferencias en conocimientos previos de los alumnos, a través de ejercicios interactivos en la página web.

2. Marco teórico

Con base en el constructivismo, Bruner afirma que el docente debe convertirse en facilitador y guía del aprendizaje activo de

sus alumnos (Bruner, 1998). Por lo tanto, el rol del docente en este marco es el de plantear cuestionamientos que los alumnos irán resolviendo con su ayuda, y no proveer “una receta” de trabajo de laboratorio.

Este rol implica una relación docente-materiales educativos-alumnos, como sugiere Gowin, quien postula que el producto de esa relación está constituido por los significados compartidos (Moreira, 2012). La formación de conceptos es entonces un instrumento para el proceso cognitivo (Bruner, 1998). Esta formación se realiza desde la experiencia de nivelación (ejercicios interactivos), pasando por la ejecución de los laboratorios, elaboración y discusión de los informes (a través de competencias conceptuales y procedimentales)..

3. Objetivos y Metodología

Nuestro grupo de investigación IEC (Investigación en Enseñanza de las Ciencias) está formado por docentes del Departamento de Ciencias Básicas y desarrolla actualmente el PID EMEiPACIBA (Entornos Multimediales y Estrategias Integradoras para el Aprendizaje de Ciencias Básicas), siendo uno de los objetivos prioritarios el desarrollar estrategias de integración entre las materias correspondientes (Pastorino, 2012)

En este caso el mismo grupo de alumnos (de Ingeniería en Sistemas de Información) realiza cada laboratorio en su correspondiente Cátedra: medida de calor específico, y calor de cambio de estado en Física, y calor de una reacción en Química. La discusión se hace en cada experiencia, basada en la Guía que presentamos más adelante.



Esta estrategia comenzó a implementarse en 2013 con dos cursos piloto en ambas cátedras (Juanto, 2013). Dado que observamos que era necesaria una nivelación de los conocimientos previos de los alumnos, este año incorporamos la realización de ejercicios interactivos propuestos en la página web, donde se incluye la respuesta, de forma de recibir orientación como si se tratase una clase de consulta, una autoevaluación de proceso.

La evaluación consiste en la entrega de un informe de laboratorio por grupo de trabajo, incluyendo alguna investigación orientada en Internet (webquest): posteriormente, cada grupo realiza una breve exposición oral del informe escrito que presenta, para que haya intercambio de información entre los alumnos, y para responder al pedido de la CONEAU sobre adecuada expresión oral y escrita de los alumnos.

Su validación está prevista mediante la comparación de los resultados de las evaluaciones de estos cursos con los otros, en los que no se utilizó este material, y una encuesta basada en problemas y preguntas integradoras que se propondrá a todos los alumnos de todo los cursos de ambas cátedras.

Los ejercicios interactivos se encuentran en www.frlp.utn.edu.ar/materias/qcasis/multchoice y en www.frlp.utn.edu.ar/materias/emeipaciba.

La guía a través de la cual orientamos el trabajo de laboratorio consta de las siguientes preguntas (y su discusión):

3.1 Preguntas, conceptos y apreciaciones.

- 1) *Explicite la convención de signos en la expresión del 1er principio de la termodinámica para la variación de energía interna ΔU .*

Tradicionalmente, en Física y Química la variación de energía interna (ΔU) suele escribirse con diferentes convenciones de signo, lo cual en principio desorienta a los alumnos, pero en realidad si se aplica correctamente en base a cada convención, se obtienen los mismos resultados

En Química se suele escribir:

$$\Delta U = Q + W \quad (1)$$

siendo el calor Q positivo cuando ingresa al sistema en estudio y el trabajo W positivo cuando el trabajo es realizado por el medio exterior sobre el sistema en estudio. Allí W_{ext} es positivo. El trabajo W es negativo cuando lo realiza el sistema en contra de las fuerzas exteriores. La convención proviene de definir el diferencial de trabajo como el producto escalar de la fuerza exterior por el desplazamiento diferencial (Chang, R)

Para recordarlo podríamos poner

$$\Delta U = Q + W_{ext}$$

En Física, se suele escribir

$$\Delta U = Q - W \quad (2)$$

siendo el calor Q positivo cuando ingresa al sistema en estudio y W positivos cuando el trabajo es realizado por el sistema en estudio sobre el medio exterior. Allí W_{sist} es positivo.

Dado que las aplicaciones más comunes son las máquinas térmicas, entonces el sistema es el que realiza trabajo (W_{sist}), y dado que

$$W_{ext} = -W_{sist} \quad (3)$$

Se escribe $\Delta U = Q - W_{sist}$, donde el trabajo es positivo cuando lo realiza el sistema (Alonso, Finn, 1995)

El resultado final de ΔU es exactamente el mismo, lo calculemos con la convención de signos de Química, que tiene en cuenta el trabajo externo sobre el sistema, o, con la convención de signos de Física, que tiene en cuenta el trabajo del sistema sobre el medio. Además, como la mayoría de los procesos tienen lugar a presión constante, es conveniente definir otra función de estado, la entalpía H , donde su variación (ΔH), se calcula como

$$\Delta H = \Delta U + p \Delta V \quad (4)$$

Donde p es la presión y ΔV es la variación de volumen. Esta es otra forma de escribir el 1º principio a presión constante (usualmente la presión atmosférica). ΔH puede medirse como el calor puesto en juego a Presión constante, con ciertas condiciones.

La energía contenida en un sistema **NO ES CALOR**, sino ΔU o ΔH (Petrucci, 2003).

Al desarrollar estos aspectos en las clases los alumnos reaccionan de manera similar sea en cursos de Química como de Física:



- i) los que no vieron el tema en la otra materia tienden a desestimar la importancia de estas observaciones y a fijar solamente la convención que se usa en la materia en cuestión.
 - ii) los que ya vieron el tema en la otra materia se desconciertan primero y luego proponen interesantes discusiones referidas a quién y sobre quién se ejerce trabajo.
- 2) *Realice una búsqueda orientada en Internet sobre tipos de termómetros (bulbo de vidrio, termocuplas, infrarrojo). También busque si existen instrumentos para medir calor.*

Antes de realizar las medidas experimentales, se solicita a los alumnos una búsqueda orientada (webquest) en Internet sobre los modelos actuales de termómetros, y la adecuación de cada termómetro para un cierto rango de temperatura, reforzando la idea de que lo que se mide es temperatura y no calor.

Se debate sobre la importancia de la medida de las variables macroscópicas (Presión, Volumen, Temperatura y composición), y el hecho que los modelos microscópicos (p.ej. modelo atómico vigente), no influyen sobre las mismas, para los aspectos termodinámicos, dado que las funciones de estado están escritas con las variables macroscópicas.

En Internet se encuentran distintas páginas que se refieren tanto a los distintos tipos de termómetros, como también al calorímetro como un instrumento para medir calor. Es posible discutir sobre las medidas directas e indirectas, las variables intensivas y extensivas, y trabajar sobre la diferencia entre calor y temperatura. Sin embargo, es recurrente, a pesar de las discusiones de clase, la idea de que temperatura y calor se refieren a la misma cualidad. En las discusiones surgió la necesidad de explicar el equilibrio térmico, la diferencia de temperatura como fuerza impulsora para el calor, y muchos fueron capaces de detectar errores o confusión de conceptos en diferentes textos consultados en línea.

- 3) *En la experiencia de calorimetría se usó agua caliente. ¿Qué mecanismos de transferencia de calor tienen lugar en un vaso con agua colocado sobre una tela metálica, sobre un mechero encendido?*

En la experiencia de calorimetría, el mechero proporciona calor a la tela metálica, expuesta a la llama. La tela metálica, por conducción, proporciona calor al vaso de vidrio y al agua que contiene. La conducción es un mecanismo común en metales. El agua (un fluido) homogeneiza su temperatura por convección.

Los alumnos discuten las diferentes formas de transmisión del calor y se proponen comparaciones y análisis de otros casos (calentamiento de la Tierra por el Sol, corrientes oceánicas, formación de tormentas).

- 4) *Una vez colocada el agua caliente y un cubito de hielo en el calorímetro, ¿qué imagina que sucede nivel microscópico durante el derretimiento del cubito? ¿Por qué el cambio de fase, hielo a agua líquida, requiere que éste absorba calor?*

Durante la experiencia de determinación del calor de fusión del hielo (<http://www.frlp.utn.edu.ar/labfisica/tpl2.html>), se pone de manifiesto que es necesario que el hielo absorba energía para que las moléculas de agua del cubito pasen del estado sólido (hielo), un estado más ordenado, al estado líquido, un estado donde las moléculas poseen mayor energía cinética (de traslación). Un sencillo método para evidenciar esta energía cinética consiste en emplear un cubito de hielo “manchado” con unas gotas de tinta soluble en agua: en estado sólido, las gotas de tinta permanecen aisladas en el cubito, pero en el agua líquida se dispersan rápidamente. Se refuerza la idea que los cambios de fase son procesos físicos, debido a que la identidad de la sustancia no cambia en el proceso (es siempre agua, en estado sólido o líquido)

Los alumnos interpretan que una vez derretido el cubito, las gotas de tinta se mueven arrastradas por el movimiento de las



moléculas de agua. Si bien no pueden ver las moléculas comienzan a asociar el aumento de energía de traslación con un aumento de temperatura. Durante el cambio de fase asocian que la energía absorbida se usa para separar las moléculas de agua entre sí, “desarmando” la estructura del sólido. Este ejercicio de abstracción los ayuda a “imaginar” en el marco del modelo molecular.

Una cuestión de gran interés en este laboratorio, es observar que la magnitud del calor medido en la fusión del hielo 1,44 kcal/mol (proceso físico) es mucho menor que el calor de la reacción química de formación de agua resultante de la experiencia de laboratorio realizado en Química (y a que se refiere la pregunta 7b), lo cual ilustra una de las diferencias entre los procesos físicos y químicos que tienen lugar.

5) *¿Cómo se aprecia la idea de que la materia está formada por átomos en la ley de Dulong y Petit? ¿Cómo se relaciona la ley de Dulong y Petit con el número de Avogadro?*

En la experiencia de determinación del calor específico de un sólido (<http://www.frlp.utn.edu.ar/labfisica/tpln201.html> y [http://catedrafisica2.blogspot.com.ar/search/label/P ráctica](http://catedrafisica2.blogspot.com.ar/search/label/P%20r%C3%A1ctica)), se emplean dos metales diferentes, cobre y aluminio, para ilustrar la ley de Dulong y Petit: el calor específico molar de los elementos en estado sólido es prácticamente una constante a temperatura ambiente (aprox. 6 cal/mol). (A temperaturas más bajas, ya se aprecian efectos cuánticos que no prevee esta ley) Para explicarlo, hay que recurrir a la Química: el número de átomos contenido en un mol de sustancia es el mismo (número de Avogadro), para todos los elementos, por lo tanto se requiere aproximadamente la misma cantidad de calor por átomo para producir el mismo aumento de temperatura en todos los sólidos (justamente el calor específico). Es decir, el calor necesario para elevar la temperatura de una cierta masa de sólido depende solamente del número de átomos contenidos en ella, y no de la masa de cada uno de ellos.

Estos resultados sorprenden a los alumnos, y los ayudan a interpretar la importancia de la propuesta del número de Avogadro y la definición del mol. A través de estas correlaciones consiguen hacer la abstracción necesaria para aceptar la existencia de moléculas, el modelo molecular de la materia.

6) *¿Qué significa el calor específico de una sustancia?*

Cuanto mayor sea el calor específico de una sustancia, menos variación de temperatura producirá una cierta cantidad de calor. (Lower, 2012)

La temperatura es una medida de la energía cinética de traslación promedio de las moléculas.

La temperatura está relacionada con la energía cinética de traslación; si hay modos de vibración o rotación activos en las moléculas, éstos aceptan energía térmica, disminuyendo la energía disponible para traslación: se necesita más calor para producir un cambio de temperatura, la capacidad calorífica es más alta. Por lo tanto, las sustancias monoatómicas, que sólo tienen energía cinética de traslación, tienen las capacidades caloríficas más bajas.

Los alumnos tiene dificultad en comprender el modelo microscópico asociado al calor específico. En física no siempre se lo describe en detalle, pero en química contribuye a la apropiación del modelo molecular (traslación de moléculas, vibración y rotación de enlaces)

7a) *¿Cuándo es posible cuantificar con un calorímetro el calor puesto en juego en una reacción química?*

Cuando la reacción es rápida(para que la medida sea experimentalmente posible), y no existen reacciones paralelas ni secundarias (porque esas reacciones enmascararían la que nos interesa) . En estos casos, se utiliza un calorímetro: un termo con agua (sistema aislado), en donde se realiza la reacción, de tal forma que el calor que se intercambia modifica la temperatura del agua, la que puede medirse en forma sencilla.



7b) ¿Qué produce calor en una reacción química?

En el laboratorio de calorimetría (www.frlp.utn.edu.ar/materias/qcasis/calorimetria1), medimos el calor liberado al neutralizar un ácido con una base, obteniendo agua como producto.

Es importante que los alumnos observen que la diferencia fundamental con los procesos físicos, es que aquí no se requiere aporte externo de energía para variar la temperatura. La misma varía porque se unen iones (H^+ y OH^-) y se forman enlaces (produciendo moléculas), que son más estables que los iones aislados, por lo tanto liberan energía en forma de calor.

Constituye un ejemplo de la variación de ΔU y ΔH , debido a la energía almacenada en los enlaces, no hay aporte externo de calor, y sin embargo la energía liberada por mol de agua es 13,7 kcal (unas 10 veces mayor al calor de fusión del hielo), diferencia entre los procesos físicos y químicos normalmente mencionada pero no explicitada experimentalmente.

7c) ¿y si no es posible medir, ¿se puede conocer el calor de reacción?

En virtud de las leyes de la termoquímica (Ley de Hess y Ley de Lavoisier), dado que la entalpía es una función de estado, conociendo el valor de entalpía del estado inicial y final del sistema, se puede calcular su variación, independientemente del camino seguido entre ambos.

Es decir, siempre se puede calcular ΔH con una tabla de entalpía, que obviamente fue confeccionada midiendo ΔH en las reacciones en las que fue posible hacerlo.

Los alumnos observan inicialmente que al mezclar dos soluciones a la misma temperatura se produce calor, sin encontrar una explicación física para ello. Interpretan que el calor fue liberado por una reacción química, sin intervención de fuente externa de energía. Comparando con los valores obtenidos para el calor de fusión del hielo, deducen que la formación de moléculas de agua pone en juego 10 veces más energía. (recordar pregunta 4)). Los alumnos comentan y discuten porque muchos libros

de Química argumentan que la diferencia entre los procesos físicos y los químicos es que en los primeros la identidad de la sustancia no cambia y la energía puesta en juego es menor que en los segundos, encuentran que esta afirmación no es correcta en el caso de los procesos o reacciones nucleares. Se genera una rica discusión sobre qué es Química y qué es Física

4. Resultados

La autoevaluación de proceso: la realización de ejercicios interactivos propuestos en la página web, donde se incluye la respuesta, resultó de gran ayuda para reforzar los conocimientos previos de los alumnos, ya que constituye una “consulta personalizada”, imposible de realizar con el docente por razones de tiempo y relación docente-alumno.

Al realizar cada grupo una breve exposición oral del informe escrito que presenta, se promueve la expresión oral y escrita, hay intercambio de información entre los alumnos, y constituye una excelente oportunidad para que el docente ilustre la diferencia entre calor y temperatura con algunos casos de aplicación (clima, etc) (Lower, 2012)

5. Conclusiones

Integrar contenidos de distintas materias, que los alumnos pueden cursar simultáneamente o no, requiere una intensa preparación de material didáctico, pero el resultado lo vale: los alumnos mejoran la comprensión de conceptos, intercambian destrezas experimentales, discuten sus ideas con moderación del docente, en conclusión: desarrollan competencias.

Al mismo tiempo, a partir de las discusiones generadas estamos reelaborando y enriqueciendo las guías y material de estudio de ambas cátedras.

Referencias

- Alonso, M. y Finn, E.J. (1995). *Física*. Addison-Wesley Iberoamericana. USA
- Bruner J. (1988). *Desarrollo cognitivo y educación*. Ed. Morata. Madrid.



Chang, R. (1999) *Química*. 6ª edición. McGrawHill, Mexico.

Juanto, Susana¹; Iasi, Rodolfo¹, Prodanoff, Fabiana; Baade, Nieves¹, Zerbino, Lía M. *Compartiendo significados de calorimetría en un laboratorio integrador de física y química*. REF XVIII, 2013. Catamarca.

Lower, S. (2012) *Chem1 virtual textbook*.
<http://www.chem1.com/acad/webtext/energetics/index.html>
<http://www.chem1.com/acad/webtut/thermo/entropy.html#TES>

Moreira, M. A. (2012). *Meaningful Learning*. Review, v2(1), pg 44-65

Pastorino, S.; Iasi, R.; Juanto, S; Prodanoff, F.; Baade, N.; Zerbino, L. M. (2012) *Integración de Contenidos entre Física y Química en Ciencias Básicas*. I Congreso Argentino de Ingeniería (CADI 2012). Mar del Plata. ISBN 978-987-1312-46-7

Petrucchi, R.; Harwood, W.; Herring, F. (2003). *Química General*, 8va ed; Pearson Educación, Madrid.



Avances del PID: Utilización de una plataforma tecnológica como herramienta pedagógica para la enseñanza de la ingeniería.

Marinsalta María Mercedes, Ercoli Liberto, Cura Rafael Omar, Girón Pablo G., Azzurro Adrian, Gallego Danna, Azurmendi Virginia, Rossi Andrea.
Departamento de Ciencias Básicas - Departamento Ing. Mecánica
Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional
11 de abril 461-Bahía Blanca C.P. B8000LMI, Buenos Aires
mmarin@frbb.utn.edu.ar, libercoli@frbb.utn.edu.ar, rocura@frbb.utn.edu.ar, pgiron@frbb.utn.edu.ar

Resumen

El Proyecto de Investigación y Desarrollo UTN 25/B034 “Utilización de una plataforma tecnológica como herramienta pedagógica para la enseñanza de la ingeniería” (PID Platec), ha generado un Ciclo de Aprendizaje e Investigación Industrial (CAI). Allí, las cátedras de la Facultad Regional Bahía Blanca (UTN FRBB) promueven aprendizajes profesionales en el contexto del Parque Industrial Bahía Blanca (PIBB) y también la articulación entre docencia, investigación e innovación docente.

En el marco de este proyecto, cuyos objetivos son: identificar las potencialidades pedagógicas, didácticas y tecnológicas de PLATEC y proponer modelos y prácticas tecnopedagógicas innovadoras que logren adecuados niveles de articulación entre la formación académica y profesional en ingeniería, se presentan los avances de las asignaturas Ingeniería y Sociedad, Vibraciones Mecánicas e Instalaciones Industriales dictadas en la facultad. Además de los desarrollos y matrices realizadas por estudiantes de Ing. Mecánica en la Unidad de Desarrollo Industrial y Tecnológico (UDITEC), coordinados por profesionales de la plataforma tecnológica PLATEC.

Palabras clave: plataforma tecnológica, ciclo de aprendizaje industrial, innovación en enseñanza de Ingeniería

1. Identificación

En esta comunicación se describen los avances del PID “Utilización de una plataforma tecnológica como herramienta pedagógica para la enseñanza de la ingeniería” código 25/B034, que se desarrolla en la Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional Bahía Blanca. El mismo se ha iniciado el 1 de enero de 2013 con finalización el 31 de diciembre de 2015.

Sus líneas de investigación se insertan en las áreas prioritarias del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería que se describen a continuación:

- *La enseñanza de la ingeniería y la formación de los ingenieros*
- *Las innovaciones curriculares en ingeniería*
- *La didáctica en la universidad y la práctica docente universitaria*
- *Las tecnologías aplicadas en educación*

La creación de la Plataforma Tecnológica (PLATEC) ha sido posible mediante un convenio entre la Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB, UTN), el Municipio de Bahía Blanca y el Consorcio del Parque Industrial (CPI) en el que funcionan más de



un centenar de pequeñas y medianas empresas. Esta alianza estratégica Universidad-Empresa-Estado, ha permitido concretar distintas unidades de trabajo en el interior del Parque Industrial que conforman la PLATEC.

2. Introducción

En los ámbitos académicos la atención en la formación de ingenieros está orientada a la práctica profesional ante las demandas del siglo XXI. Desde el PID PLATEC se ha optado por el enfoque “hands on”, “aprender haciendo” (Temmen y Walther, 2013) y “fábrica de aprendizaje” (Lamancusa y otros, 2008), que implica la participación de estudiantes, profesores, diseñadores, ingenieros y empresarios, entre otros, en proyectos formativos en conjunto “donde todo el mundo aprende el uno del otro” (Lamancusa, 2008, 9). Sobre un currículo basado en la práctica se trata de generar ámbitos de formación y “la creación de nuevos dispositivos económico y socialmente viables” (cfr. Lamancusa, Ibidem).

Chuchalin y otros (2014, 31) resaltan la importancia de una formación profesional de ingenieros que incorpora nuevas tecnologías didácticas basadas en el desarrollo de capacidades profesionales y creativas, a fin de atender a las demandas de la industria actual, ya sea en los laboratorios universitarios o en talleres de las propias industrias, destacando, los autores las experiencias de la Tomsk Polytechnic University de Rusia.

El “aprender haciendo” implica una organización del aprendizaje basado en la interdisciplinariedad de saberes, el empleo de las nuevas tecnologías, el trabajo en equipo y los problemas a resolver.

Hoy, dichos principios, son resignificados desde el Plan Estratégico de Formación de Ingenieros 2012-2016, por el Confedi e instituciones internacionales como la Sociedad Americana de Enseñanza de Ingeniería (ASEE, 2009) y ASIBEI (2013). La ASEE (2009) plantea la necesidad de establecer ciclos que integran innovación e investigación de las prácticas de dichas

mejoras. Desde el paradigma humanista interpretativo de estudio de la educación, el enfoque de investigación-acción brinda aportes sustantivos para abordar los procesos de cambio y enriquecimiento de la enseñanza. La generación de comunidades de aprendizaje entre docentes, profesionales y alumnos posibilita la conformación de mejores ámbitos de formación.

El estudio de nuevas prácticas de enseñanza y aprendizaje en el contexto de PLATEC, guardan cierta complejidad debiendo ser abordados desde la investigación del cambio educativo.

Atendiendo a ello, la metodología que se ha diseñado, integra la mejora e innovación didáctica en el contexto industrial y la investigación de su impacto formativo en carreras tecnológicas, denominándola Ciclo de Aprendizaje e Investigación Industrial (CAI). La misma consta de las etapas de: diagnóstico, diseño de la experiencia profesional formativa, implementación y conclusiones.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Los Objetivos generales del proyecto son:

- Identificar las potencialidades pedagógicas, didácticas y tecnológicas de la Plataforma Tecnológica PLATEC
 - Proponer modelos y prácticas tecnopedagógicas innovadoras que logren adecuados niveles de articulación entre la formación académica y la formación profesional, en ingeniería.
- La metodología didáctica y de investigación se complementa en esta propuesta de mejora de la enseñanza que promueve un aprendizaje activo por parte del alumno.
- Se presentan a continuación los avances de las asignaturas Ingeniería y Sociedad, Vibraciones Mecánicas e Instalaciones Industriales dictadas en la facultad.
- **Ingeniería y sociedad:** la experiencia se desarrolló en el marco de la formación introductoria que se brinda sobre la ingeniería. El contenido de aprendizaje seleccionado fue “Parques industriales, Platec e ingeniería” y la propuesta tuvo una



duración de dos meses. Inicialmente se trabajó en grupos con la elaboración de un informe sobre los parques industriales en Argentina, provincia de Buenos Aires y Bahía Blanca y la ingeniería. Posteriormente, se efectuó una jornada de actividades en el parque industrial de la ciudad, contrastando y profundizando los temas en la sede del Consorcio, la UTN y Dow Argentina. La etapa final comprendió un nuevo informe incorporando lo aprendido en la jornada e integrando otros contenidos del cursado.

Imbricando investigación y actividad docente los profesores organizaron guías de trabajo para la actividad de estudio, realizaron el seguimiento de las producciones, ajustaron las fuentes de información y en base a las evaluaciones efectuadas incorporaron nuevas orientaciones.

Las encuestas iniciales realizadas ayudaron a mejorar lo programado. Allí, se apreció que el 85% de los estudiantes no conocían nada y casi nada sobre tema en estudio y la mayoría consideró que la actividad del informe había resultado entre muy y bastante formativa. Asimismo, el 81% señaló que la tarea realizada fue adecuada y que las consignas estuvieron muy claras (19%) y claras (74%). Algunos reclamaron más orientaciones en la búsqueda de fuentes documentales, ya que el 38% indicó dificultad y el 12% mucha dificultad en dicho aspecto. Todos avalaron contrastar y profundizar los contenidos en actividades en el PIBB.

La jornada en dicho predio se organizó en base a los datos señalados y hubo un alto interés al concurrir 54 alumnos sobre un total de 58. Allí, estudiantes, profesores y profesionales interactuaron con intervenciones sumamente enriquecedoras en orden a la motivación profesional. Posteriormente, se resignificó lo aprendido en el aula y en base a las reflexiones de los estudiantes se efectuó la guía para el informe final.

Las producciones finales tuvieron un buen desarrollo, la experiencia fue evaluada como muy positiva por la mayoría y varios alumnos señalaron “sé dónde estoy y dónde

quiero estar al final de la carrera”. Se considera que ello está estrechamente vinculado con las actividades de reflexión, evaluación, investigación y mejora del equipo docente durante todo el proceso. En el 2014 esta experiencia se está extendiendo a las seis cátedras de la cátedra.

- **Vibraciones Mecánicas:** es una materia electiva en el quinto año de Ingeniería Mecánica y busca acercar a los alumnos a la vivencia real del ingeniero de mantenimiento que utiliza el control de vibraciones en equipos rotantes, estáticos, estructuras, etc., como técnica básica para el monitoreo de condiciones de las máquinas en la industria.

En el marco de Platec, la asignatura realizó un convenio con la empresa Vibromax, sita en el parque industrial local, permitiendo acceder a equipamiento y software de última generación sobre vibraciones mecánicas, trabajándose en grupos reducidos.

La cátedra implementó 14 trabajos prácticos correspondientes a las unidades que componen el programa analítico de la asignatura. Cada clase comenzó planteando una situación problema referida a un tema, y una tarea que los alumnos debían resolver utilizando equipamiento provisto por la asignatura. Luego, en la medida que el tema lo permitía se complementaba con un trabajo analítico para que los cursantes pudieran observar la correlación entre el problema físico y el modelo teórico que explicaba el mismo.

Como forma de promoción, los alumnos confeccionaban un trabajo final sobre temas vinculados a problemas reales que podían resolverse con los temas tratados durante el año lectivo. A lo largo del cursado se tuvieron en cuenta las apreciaciones de los estudiantes. Para evaluar la percepción del alumno sobre las capacidades alcanzadas o mejoradas, se implementó una encuesta basada en criterios propuestos por el CONFEDI para las competencias genéricas del ingeniero, cuyos resultados se aprecian en la tabla 1. En la misma se ha adoptado las siguientes siglas para representar las capacidades:

IFRP: Identificar, formular y resolver problemas.



CDDP: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos

GPECP: Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos

UTHI: Utilización de técnicas y herramientas de la ingeniería.

GDIT: Generación de desarrollos e innovaciones tecnológicas.

CDET: Competencias de desempeño en equipos de trabajo.

MDCE: Mejorar y desarrollar una comunicación efectiva.

CERP: Competencia ética y responsabilidad profesional.

ACA: Aprendizaje en forma continua y autónoma.

Tabla 1. Valoración de la experiencia de Vibraciones Mecánicas en la formación de ingenieros (%)					
Aspectos evaluados	Nada	Poco	Bastante	Mucho	No necesario
IFRP	0	0	0	92	8
CDDP	0	22	19	44	14
GPECP	0	8	30	52	10
UTHI	0	0	42	42	17
GDIT	0	6	17	72	6
CDET	0	4	38	44	2
MDCE	0	7	33	43	17
CERP	0	11	31	47	11
ACA	0	0	25	67	8

En general, el 80% de las respuestas valoran como significativo el crecimiento de las capacidades de los alumnos desde su propia visión y sus comentarios fortalecieron el enfoque implementado, evidenciando las virtudes de la metodología, donde la industria pasa a ser el aula y el aprendizaje se basa en un simulacro profesional. La docencia se enriqueció con la incorporación de un nuevo modelo de transferencia de conocimientos y de aprendizaje de los propios profesores. La metodología de discusión y debate sobre casos reales permitió autoevaluar las fortalezas y debilidades de los propios docentes, al salir de un esquema rígido.

- **Instalaciones Industriales:** esta asignatura del quinto año de Ingeniería Mecánica diseñó una estrategia para que los

estudiantes alcancen aprendizajes efectivos en el contexto profesional de Platec. El práctico seleccionado fue “Condiciones de diseño y cálculo de los sistemas de gas natural, calefacción, instalaciones contra incendio y ventilación general aplicados en un establecimiento real”. Se buscó alcanzar adecuados conocimientos sobre el tema; lograr eficiente experiencia en equipo; desarrollar competencias en toma de decisiones, considerando que implica asumir riesgos; realizar trabajos en un entorno industrial y alcanzar un acercamiento a la realidad profesional.

La actividad se realizó en grupos de hasta cinco integrantes, quienes presentaron sus proyectos con el diseño y cálculo de los sistemas, lo cual sirvió para comparar las diversas soluciones elegidas. Cada trabajo se debía exponer con la coordinación e integración de los subsistemas en un todo. La interrelación final de los distintos sistemas llevaron a los alumnos a la elaboración de una memoria de cálculo para la construcción real en una planta. Finalmente, presentaron las producciones ante los docentes de la materia. La tabla 2 muestra los resultados de la encuesta al finalizar el curso

Tabla 2. Valoración de la experiencia de Instalaciones Industriales en la formación de ingenieros (%)					
Aspectos evaluados	Nada	Poco	Bastante	Mucho	No necesario
IFRP	0	3	59	39	8
CDDP	1	9	44	43	3
GPECP	2	19	46	29	3
UTHI	0	9	46	46	0
GDIT	0	15	52	33	0
CDET	1	5	38	52	4
MDCE	0	3	44	53	1
CERP	2	18	39	41	1
ACA	0	7	36	57	0

Del análisis, se aprecia que la mayoría de los alumnos valoraron como bastante y muy positivas las actividades realizadas para su formación.

Las tareas de investigación del equipo docente incidieron en la enseñanza. Se diseñaron inicialmente técnicas e



instrumentos didácticos, consignas de trabajo, orientaciones de proyecto y fuentes documentales que se ajustaron al considerar las apreciaciones de los alumnos y los resultados logrados. La aparición de distintas soluciones para un mismo problema técnico llevó al análisis y comparación de las mismas y a su discusión.

Los buenos resultados de la experiencia surgen de la adecuada aplicación de la información brindada en el cursado y la creatividad expuesta en los diseños de los sistemas. Además de lograr que el alumnado tome contacto con problemas que exigen soluciones responsables en un contexto industrial, donde está presente el mundo laboral de las pequeñas y medianas empresas.

- **Otras experiencias formativas.** Por otra parte, en la Unidad de Desarrollo Industrial y Tecnológico (UDITEC), estudiantes de Ingeniería Mecánica y becarios coordinados por profesionales de la plataforma tecnológica PLATEC han realizado las siguientes actividades:
 - Mecanizado de la matriz para los nuevos parquímetros.
 - Desarrollo de una plataforma salva escaleras para la Escuela Media 3.
 - Desarrollo de equipamiento ortopédico: camilla bipedestadora y soporte parcial de peso, en conjunto con terapeutas y kinesiólogos de IREL. Este desarrollo obtuvo un subsidio en el concurso convocado por el Ministerio de Educación denominado “Universidad, diseño y desarrollo productivo”.
<http://xn--diseoydesarrollo-9tb.siu.edu.ar/bipedestacion.html>

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo de investigación está integrado por tres investigadores formados y cuatro investigadores en formación, además de cuatro estudiantes becarios, que colaboran en las tareas de recolección y registro de las actividades e información

Todos los investigadores son docentes de las asignaturas de las carreras de ingeniería y

uno de ellos integra además el Gabinete Interdisciplinario.

La experiencia realizada resulta aún incipiente e involucra solamente a algunas cátedras. Se pretende, a partir de la consolidación de PLATEC y de los procesos productivos y educativos que se gestan dentro de la misma, expandir la metodología utilizada a la mayor cantidad posible de carreras y cátedras.

La implementación de estos procesos, busca tener un impacto que va más allá de la cuestión disciplinar de la materia o cátedra específica. Como señala Andersen (2002), la expansión del aprendizaje a través de la experiencia (hands-on) en muchas carreras de ingeniería, está captando los deseos de los estudiantes por una educación que les permitirá contribuir a la solución de problemas sociales significativos. Con esto se cumplen dos objetivos realmente importantes: mejorar la retención de alumnos a través de la motivación que genera el desarrollo de la práctica profesional desde momentos tempranos en el desarrollo de la carrera, y generar conciencia del rol transformador de la ingeniería para la vida de la sociedad. Muchos de los futuros desafíos que plantea la vida en comunidad tal como la conocemos, dependerán del éxito de los profesionales que formemos para resolver los desafíos que surgen a futuro.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Las publicaciones relacionadas con el proyecto son:

- Marinsalta M M., Ercoli, L., Cura R.O., Girón P.,(2013) “Avances del PID: Utilización de una plataforma tecnológica como herramienta pedagógica para la enseñanza de la ingeniería”, III Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería. UTN-FRBB.
- Cura R.O, Ercoli, L., Marinsalta, M M.,(2013) “Ciclo de Aprendizaje e Investigación Industrial en contexto de Plataforma Tecnológica”, III Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería. UTN-FRBB
- Marinsalta, M.M.; Girón, P.; Cura, R.O.; Azzurro, A.; Gallego, D. y Azurmendi, V.

(2013) “La enseñanza de la Ingeniería Mecánica en un ámbito industrial”. XI Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica. Universidad Nac. de La Plata.

•Cura R.O.; Rossi A.; Giron P.; Gallego D.(2014) Experiencia de formación inicial de ingenieros en contexto profesional, IV Jornadas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico Tecnológica, Universidad Nacional de Rosario.

•Azzurro A., Girón P., Cura R.O. (2014). “Articulación entre docencia e investigación de la enseñanza en entorno industrial”, VIII CIDU, VIII Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria y Nivel Superior, Universidad Nacional de Rosario.

•Ercoli L., Girón P., Guillermo E., Verna R., (2014) “PLATEC: Un caso exitoso de vinculación entre Universidad, Empresa y Estado”. Revista Argentina de Ingeniería, Año 3 -Volumen III-ISSN 2314-0925. Publicación del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería.

Referencias

Andersen H., (2002) *Experiences from a Pedagogical Shift in Engineering Education*.

Global Journal of Engineering Education, Vol.6, No.2. Australia.

American Society for Engineering Education (ASEE) (2009). *Creating a culture for scholarly and systematic innovation in Engineering education*. Washington, ASEE.

ASIBEI (2014). *Declaración de Valparaíso sobre competencias genéricas del egreso del ingeniero iberoamericano*. Valparaíso: ASIBEI.

Chuchalin, A.; Minin, M.; Vyuzhanina, N. (2014). *Practice-oriented learning as a way to meet employers' requirements to graduates*. En International Journal of Engineering Pedagogy, Volume 4, Issue 2. Ubicado el 15/5/2014 en <http://online-journals.org/index.php/ijep/article/view/3440>

Lamancusa, J.; Zayas, J.; Soyster, A.; Morell, L.; Jorgensen, J. (2008) *The Learning Factory: industry-partnered active learning*. En *Journal of Engineering Education*, January.

Temmen, K., Walther, T. (2013). *Learning by doing*. En International Journal of Engineering Pedagogy, Volume 4, Issue 2. Ubicado el 18/5/2014 en <http://dx.doi.org/10.3991/ijep.v3i3.2827>



Gestión del conocimiento en aula: la experiencia en la carrera de Turismo Rural de FAUBA

Sandra Fernández, Enrique Bombelli, Zulma Cataldi

Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires
sfernandez@agro.uba.ar, bombelli@agro.uba.ar, liema@fi.uba.ar

Resumen

En esta experiencia, a modo de relato clínico, se intentó poner en funcionamiento en el ámbito de la UBA un modelo de gestión del conocimiento aplicado a un grupo de estudiantes de la carrera de Técnico en Turismo Rural. El marco teórico se basó en los escritos sobre aprendizaje organizacional y gestión del conocimiento de Nonaka y otros autores que estudiaron los procesos de aprendizaje en distintos ámbitos no tradicionales. Se profundiza en los procesos de conversión del conocimiento y su sistematización y organización. Se demuestra que los procesos de aprendizaje organizacional son plausibles de verificar en el aula. Se utilizó una técnica de escritura de casos sobre ética profesional y se intercambiaron experiencias a lo largo del curso. Por último, con herramientas de información y comunicación disponibles, se almacenó y sistematizó la información. Los resultados se volcaron en un mapa conceptual que refleja los contenidos abordados y los flujos de conocimiento en tanto proceso dinámico.

Palabras clave: Gestión del conocimiento, aprendizaje organizacional

1 Introducción

Muchos son los aspectos de la sociedad que han sufrido profundas transformaciones a lo largo de los últimos años, es fácil reconocerlo. Entre ellos, la forma de producir y consumir bienes y servicios se ha manifestado a través de patrones de comportamiento altamente dinámicos, cuyos ciclos de vigencia acusan una duración cada vez menor. Los alcances de estos cambios

sustantivos no han dejado fuera a la Universidad, donde nuevos procesos de aprendizaje y formación profesional se verifican en diferentes niveles y estamentos de la organización. Desde modificaciones en los planes de estudios, currículas adaptadas a los requerimientos del mercado profesional, proyectos de naturaleza público-privada son, entre otras, algunas de las manifestaciones de tales cambios. Uno de los aspectos centrales en el ámbito áulico consiste en las nuevas y novedosas oportunidades de aprendizaje que brinda la combinación entre el uso de tecnología y los saberes individuales y organizacionales acumulados. En ese sentido, la búsqueda orientada a desarrollar habilidades más allá de las meramente disciplinares, constituye un sendero experimental que es necesario documentar y transmitir como experiencia novedosa para seguir enriqueciendo. Los hallazgos, a modo de relato clínico, vertidos en este ensayo surgen de la recopilación de diversas experiencias del proceso enseñanza aprendizaje apalancado en tecnologías de información y comunicación y cimentado en base a modelos de gestión del conocimiento y aprendizaje organizacional en el ámbito de la UBA. Estos enfoques presentan una gama de oportunidades difícil de agotar en el lapso transcurrido, haciendo del cúmulo de experiencias una primera aproximación a las ventajas, oportunidades y dificultades que se han acuñado durante esta experiencia.

2 Marco teórico

Una sociedad basada en el conocimiento y el aprendizaje es un sistema en el cual el motor de creación de valor y/o beneficios es el



conocimiento y la capacidad para construirlo por medio del aprendizaje.

A partir de los nuevos paradigmas superadores de los principios neoclásicos, las organizaciones en general toman importancia como entidades generadoras de conocimiento. El conocimiento siempre ha sido reconocido como factor clave en la sociedad, lo que ha sucedido en los últimos años es que pasó a tener un significado económico sin precedentes (Dalhman, 2001). Aparecen entonces dos elementos claves en el nuevo paradigma que conllevan la idea de la acción, ellos son: la “capacidad para generar conocimiento sobre la realidad y entorno”, y la “capacidad de utilizar dicho conocimiento en un proceso permanente de construcción de la sociedad, a través del desarrollo, transformación y consolidación de sus principales instituciones sociales” (Chaparro, 2001). El conocimiento y la velocidad en su actualización pasan a ser factores dinamizadores de la sociedad en su conjunto. Más que contar con conocimientos, lo importante es poseer competencias claves como la capacidad de aprender, de incorporar conocimiento nuevo (Chaparro, 2001) y de dar nuevas respuestas, por ello algunos autores la han llamado la “*Sociedad del Aprendizaje y del Conocimiento Social*” (Didriksson, 2003).

Mientras que en los centros de Investigación y Desarrollo, los laboratorios, las áreas de I&D de las empresas multinacionales y transnacionales, se construye un conocimiento científico y técnico que va a circular en los otros sistemas, también se produce conocimiento en los ambientes de trabajo de los diversos ámbitos de una sociedad, entre ellos las aulas de establecimientos educativos.

Las bases del nuevo paradigma.

Importancia del conocimiento como factor de crecimiento y de progreso, en donde la educación es el proceso clave siempre y cuando esté orientada al desarrollo del “aprender a aprender”.

Desarrollo de procesos de apropiación social del conocimiento, en donde la sociedad, los individuos u organizaciones se

apropian del conocimiento que se convierte en un “bien público”, que al acumularse e interrelacionarse permiten a las instituciones, organizaciones públicas o privadas, responder a las oportunidades y desafíos que el entorno les ofrece.

La capacidad de generar procesos dinámicos de aprendizaje social como elemento clave para crear o fortalecer competencias en las personas, comunidades o regiones que les permite saber actuar sobre el contexto de manera exitosa.

La Gestión Estratégica del Conocimiento por medio de un pensamiento estratégico y prospectivo en que tenga por objetivo orientar los esfuerzos en el proceso de generación del conocimiento y del cambio social y organizacional para desencadenar procesos sustentables de desarrollo.

Los elementos claves para desarrollar una gestión del conocimiento significan que, no solo hay que desarrollar alta tecnología, sino también aumentar la capacidad de las personas e instituciones en la adquisición, generación, difusión y uso del conocimiento más efectivamente para producir conocimiento organizacional.

La Gestión del Conocimiento (GC)

Su conceptualización es de reciente data (1995), y su origen responde a un proceso que se inicia con el tema de la Gestión por Competencias y el desarrollo de las TIC para crear ventajas competitivas en economías que tienden a centrarse en el conocimiento y el aprendizaje.

Es una disciplina emergente que tiene como objetivo generar, compartir y utilizar el conocimiento tácito (Know-how) y explícito (formal) existente en un determinado espacio, para dar respuestas a las necesidades de los individuos y de las comunidades en su desarrollo. Esto se ha centrado en la necesidad de administrar el conocimiento organizacional y los aprendizajes organizacionales como mecanismos claves para el fortalecimiento de un espacio en relación con las visiones de futuro que van a determinar sus planes estratégicos de desarrollo en el mediano y largo plazo.



Por lo tanto las dimensiones del concepto son:

El proceso de producción del conocimiento por medio de los aprendizajes organizacionales,

el espacio de conocimiento (organización), las herramientas y tecnologías de Gestión del conocimiento que guardan y documentan el conocimiento organizacional, la sinergia como dinámica del proceso de desarrollo de un sistema, la capacidad de respuestas de las comunidades y los individuos frente a nuevos problemas o desafíos en un medio inestable y cambiante, y los trabajadores del conocimiento.

El estudioso japonés de *management* Ikujiro Nonaka, de la Hitotsubashi University de Tokio, fue uno de los académicos que más aportes hizo a la construcción de una teoría innovativa sobre la producción de conocimientos basada en gran medida en observaciones efectuadas en diversas fábricas e instituciones japonesas.

Nonaka (2001), señala como fortaleza de la industria manufacturera japonesa, a las tecnologías basadas en el conocimiento tácito o know-how que, con la evolución de las TIC dicho conocimiento se puede registrar y gestionar con mayor facilidad. Una organización universitaria necesita reconocer el conocimiento tácito disperso entre sus integrantes, sintetizar este conocimiento e incorporarlo en las actividades claves organizacionales para impulsar un proceso continuo de aprendizaje.

De esta forma, las organizaciones fortalecen sus espacios dinámicos de acción, en donde se da el mayor aprendizaje. Se observan tres ámbitos o sistemas dentro de la organización universitaria, uno que es tradicional, reglamentado, que de alguna manera asegura el mínimo de contenidos necesarios para que el sistema global sea viable. En un segundo espacio, denominado organizacional, se facilita un intercambio que requiere una dinámica un poco mayor, y su éxito va a depender de la forma en que se gestionen las actividades que se dan dentro de éste. Para ello se implementa la Gestión del Conocimiento, a fin de darle una cierta estructura y un orden que soporta que dicha

dinámica no se transforme en caos o entropía. Además asegura la circulación del conocimiento entre los diferentes integrantes y entre otros niveles de la institución.

La dimensión tácita del conocimiento

Polanyi (1967) fue uno de los primeros científicos en conceptualizar esta dimensión, que se define como aquel conocimiento que se encuentra en las personas, que es difícil de articular y codificar de alguna forma que pueda ser comprensible para otros, y que surge de los cambios que estas personas realizan a la forma de hacer las cosas, de su experiencia, cuya incidencia se evidencia en el desempeño y en la capacidad de dar respuestas eficientes ante nuevos problemas o desafíos. Más tarde se amplió a la organización, y al conocimiento que se va creando en los procesos específicos de la misma (work process knowledge). La creciente importancia del conocimiento tácito es sostenida también por Ernst y Lundvall (1997), según los cuales incluso para aplicar el conocimiento codificado (manuales, textos científicos, y de *management*, etc.), la organización también requiere conocimientos tácitos que se manifiestan en las rutinas de trabajo y en la experiencia colectiva. En consecuencia, el desarrollo de competencias tácitas en el interior del aula conforma activos intangibles difíciles de transferir a grupos que no participaron de la experiencia.

Procesos de Conversión del Conocimiento

El motivo que originó la aparición de la GC fue la incapacidad de las prácticas gerenciales tradicionales para administrar eficientemente el conocimiento tácito y su transformación a explícito. Si este no se gestiona de alguna forma, ya sea almacenándolo, o haciéndolo circular, o gestionando las competencias de quienes participan en esa realidad, se corre el riesgo de perder el principal factor diferenciador que promueve la sinergia en la innovación o en el cambio.

Los principales argumentos son:

- a) La necesidad de combinar el conocimiento explícito, el tácito, la inteligencia competitiva, para aumentar la



velocidad en producir cambios en las estructuras de conocimiento, fortaleciéndolas.

- b) Aumentar la conectividad del sistema, así como crear los lenguajes facilitadores de la circulación del conocimiento, en donde se aumenta la comprensión del conocimiento que es necesario difundir y compartir.
- c) En esta disciplina aparecen nuevas formas de producción del conocimiento en redes y en espacios no tradicionales como son las aulas, en donde el proceso de creación de conocimiento se da desde la experiencia que se transforma en conocimiento y el conocimiento en experiencia como “nuevos modelos cognitivos basados en el trabajo de colaboración y en el uso de ambientes virtuales de comunicación” y dentro de un ámbito multidisciplinario (albano, 1999), como Ética Profesional (Nonaka, Takeuchi, 1995)
- d) Otro aspecto es la necesidad de crear una inteligencia colectiva o cerebro organizacional, que permita incrementar el valor “de una organización por medio de la identificación, captura, evaluación, síntesis, organización, distribución y aplicación del capital de conocimiento”. Ello implica gestionar información, inteligencia, documentación, innovación y cambio y la organización del trabajo dentro de una dinámica sistémica para rescatar el conocimiento tácito y transformarlo en explícito.
- e) Garantizar la circulación del capital intelectual social dentro de los diferentes contextos de una determinada organización para fortalecer sus procesos de desarrollo.

En definitiva la Gestión del Conocimiento se refiere más a la capacidad de aprender y generar conocimiento nuevo o mejorar el que existe. Por lo tanto, una de las funciones de la Universidad pública es garantizar el acceso de los diversos sectores al desarrollo, a través del fortalecimiento de la capacidad de aprender de los grupos y el acceso al capital intelectual social, minimizando el riesgo de la apropiación privada de

conocimiento clave, y el perjuicio que ello conlleva a los procesos democráticos y a la gobernabilidad (Probst y oros, 2001)

3 Objetivos y Metodología

Los *objetivos* de este trabajo son:

- Reflexionar sobre las nuevas formas de gestión del conocimiento en la Universidad, a través de la construcción de casos de estudio sobre Ética profesional.
- Reconocer las principales metas logradas y los puntos débiles en relación a los modelos de gestión del conocimiento y aprendizaje organizacional aplicados en aula.

Metodología:

Se llevó a cabo un estudio experimental en la asignatura Ética y Deontología Profesional, obligatoria de la currículum (3er. año) para optar al grado de Técnico en Turismo Rural de la Facultad de Agronomía de la UBA.

Se utilizaron métodos para poner en práctica técnicas de gestión del conocimiento a través de:

Escritura de casos sobre dilemas éticos y discusión con relevamiento y elaboración de información proveniente de Internet. Exposición y discusión grupal. Evaluación del proceso.

Dicha asignatura se desarrolla desde hace cinco años, desde el inicio de la carrera, y los resultados que se vuelcan corresponden a los hallazgos de la última cursada completa (2013), cuando el procedimiento ha sido mejor afinado.

El método consistió en la implementación de los siguientes pasos a cumplir por los estudiantes durante las clases para finalizar la cursada con la exposición y entrega del caso:

Paso 1: *Consignas*.

Se dan las consignas sobre la escritura de los casos. Los estudiantes preparan los casos en equipo (tres o cuatro integrantes) con acceso



a la tecnología disponible (Internet y PC), en aula.

Los casos se refieren a situaciones de conflicto en el ámbito profesional, a modo de dilema ético, que pongan en juego conceptos teóricos y valores culturales. Este trabajo se va desarrollando a lo largo de la cursada, enriqueciendo los textos con las discusiones y exposiciones a toda la clase. Se les solicita que realicen una primera descripción del caso, los protagonistas y sus rasgos de personalidad, la sociedad en que viven, sus deseos y aspiraciones personales y profesionales, para luego ir suministrando más información y refinando el procedimiento. Este trabajo se va perfeccionando con las sucesivas exposiciones y discusiones grupales, hasta llegar a la instancia de exposición final.

Paso 2: *Exposición de los casos*

En base a la discusión en grupo, se permite una dinámica donde cada uno de los participantes identifica las ideas principales, las asimila en función de su sistema de creencias y valores y las expone al grupo. Se describen los aspectos destacados en función de las expectativas y creencias de los distintos personajes plasmados en el relato.

Paso 3: Puesta en común y conclusiones.

Se discuten con el grupo las principales lecciones que deja cada caso, describiendo aspectos profesionales y técnicos cimentados en valores y creencias compartidas por el grupo.

Se compara esta exposición final y sus conclusiones con la primera versión entregada al principio del curso. Se evalúan los progresos individuales y grupales y la adquisición de nuevos conocimientos basados en la reflexión grupal y la puesta en cuestión de los valores antes firmemente afianzados.

4 Resultados

A continuación se exponen los principales resultados con respecto a diversos ejes para la evaluación de la GC:

- a) Poner en funcionamiento los medios necesarios para conseguir la información y el conocimiento que precisa el grupo en el momento oportuno, por medio de herramientas para analizar la información

y fortalecer la capacidad de responder a las ideas que se obtienen a partir de esa información y del conocimiento tácito que estos poseen (Honeycutt, 2001).

En este sentido, los grupos contaron con las herramientas necesarias y a través de las diversas exposiciones y discusiones grupales se intercambiaron experiencias sobre cómo resolver los problemas y cómo actuar en situaciones de incertidumbre decisional.

- b) Administrar el conocimiento organizacional y el aprendizaje organizacional con el fin de fortalecer la institucionalidad que va a implantar estrategias de mediano y largo plazo.

Toda la documentación que generaron los diferentes grupos fue sistematizada y organizada en la plataforma virtual que dispone la asignatura, provista por la UBA. Esta reserva a su vez sirve de base para los próximos cursos, que se ven enriquecidos por la experiencia acumulada y formalizada.

- c) Construir mapas de conocimiento con el fin de saber qué conocimientos tiene el grupo al final del curso.

Los mapas de conocimiento son representaciones gráficas que permiten identificar qué conocimientos están disponibles en la organización, dónde están localizados y quiénes son los poseedores de los mismos. Representan los flujos de conocimiento, sujetos y nodos de relación, facilitadores y barreras que explican los procesos de creación, distribución, aplicación y reutilización del conocimiento en una organización. Se construyó un mapa de conocimiento donde están diagramados los conceptos implicados en los trabajos de los distintos grupos, las relaciones de causalidad de cada caso, los principales valores puestos en juego y los autores de cada caso.

5 Conclusiones

Las Universidades ocupan un lugar central en la sociedad del conocimiento. Representan, en todo el mundo, uno de los principales actores de la investigación científica. Más allá de los canales formales, el aula es un rico e inexplorado ámbito de



generación del conocimiento. En este sentido la experiencia acumulada, aunque preliminar, permite abrir una vasta cadena de posibilidades de aplicación y experimentación para las nuevas aplicaciones de modelos de gestión del conocimiento.

El desafío que nos mueve a reflexionar es cómo aprovechar el proceso de generación y apropiación del conocimiento para inducir procesos dinámicos de aprendizaje social en aula, en los actores que se apropian de él, en este caso estudiantes. El aprendizaje social, en tanto la apropiación y uso del conocimiento, crean o fortalecen habilidades y capacidades en las personas y organizaciones que se los apropian, convirtiéndose en factor de cambio y progreso. Se ha querido demostrar en este caso, en un modelo experimental, que las técnicas aplicadas, basadas en la conversión de conocimiento tácito en explícito y viceversa, como de conocimiento individual en organizacional (y viceversa) se verifica en el ámbito universitario siempre que se dote a los integrantes de los elementos comunicacionales necesarios y se administre el proceso con una cuidada observación y registro de la experiencia.

En cuanto a las debilidades del método, se observó

Por otro lado, el equipo docente, ante la evidencia de los resultados que progresivamente fueron surgiendo diseñó diversos cambios incrementales y disruptivos en el proceso didáctico y pedagógico.

Referencias

- Albano, S. (1999) *Síntesis de Informe del Banco Mundial. El conocimiento al servicio del Desarrollo*, en www.aprender.org.ar.
- Chaparro, F. (2001) *Conocimiento, aprendizaje y capital social como motor del desarrollo*, en <http://www.ibict.br/cionline>, Revista de Ciencia da Informacao, Vol. 30, Nro.1, p.19-31, enero-abril.
- Dalhman, C. J. y Aubert, J.E. (2001), *China and the Knowledge Economy. Siezing the 21st Century*, WBI Development Studies, (2001)World Bank Institute y World Bank, East Asia and Pacific Region, Washington D.C., Octubre.
- Didriksson, A. (2003) *La Sociedad del Conocimiento desde la perspectiva Latinoamericana*, Centro de Estudios sobre la Universidad (CESU), Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ernst, D. y Lundvall, B. (1997), *Information technology in the learning economy: challenges for developing countries*, DRUID Working Paper N° 97-12, www.business.auc.dk/druid
- Honeycutt, J. (2001) *Así es la Gestión del Conocimiento. Aprenda a planificar e implementar soluciones de gestión de conocimiento con las herramientas que ya tiene en su empresa*, pág. xvi, Microsoft/McGraw/Hill/Interamericana, España.
- Nonaka L., Takeuchi H. (1995), *The knowledge creating organisation*, Oxford Univ. Press, New York, 1995.
- Nonaka, I. (2001), *Presentación sobre Synthesizing Capability: a Key to Create a New Reality*, pág.84 y ss., Septiembre.
- Pérez, I. (2008) *Métodos de Enseñanza*. Editorial Abril.
- Polanyi, M (1967). *The tacit dimension*, Ed. Doubleday, New York.
- Probst, G., Raub, S., y Romhardt, K., (2001) *Administre el conocimiento. Los pilares para el éxito*, Prentice Hall, Pearson



Las Nuevas Tendencias en la Formación del Estudiante de Ingeniería Civil de la UTN-FRA.

Caso “Tecnología del Hormigón”

García, Adriana Beatriz

Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional
Av. Ramón Franco 5050, Villa Domínico, Pcia. Buenos Aires, abgarcia@fra.utn.edu.ar

Resumen

El trabajo analiza el diseño de contenidos de la cátedra “Tecnología del Hormigón” y la transmisión de conceptos, procedimientos y valores que colaboren en la formación del futuro profesional y faciliten su interpretación, apropiación y transformación crítica. Se propone una revisión de los contenidos puestos en práctica actualmente, su congruencia con el plan de estudios y el contexto institucional. Se espera que contribuya como herramienta de análisis y reflexión en la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: formación del ingeniero, tecnología del hormigón, formación por competencias.

1. Introducción

En la actualidad, el hormigón es uno de los materiales compuestos más utilizado en las construcciones civiles. Se han generado en su entorno numerosas variantes y métodos especiales de colocación.

Los avances científicos y las innovaciones en el campo de la tecnología del hormigón, sumados a los requerimientos formulados por la sociedad, evidencian la necesidad de formar profesionales capaces de conferir nuevos valores a lo aprendido. De esta manera, se establecen relaciones significativas entre los conocimientos, las prácticas y su transferencia al mundo laboral. Se trata de reflexionar sobre el proceso mismo del aprendizaje y, contribuir a la mejora de la calidad de las obras en el futuro. El estudiante, desde esta concepción, se instala como actor generador de

proyectos; en este caso particular, de obras civiles de hormigón.

2. Objetivos y Metodología

Se presenta un estudio sobre la asignatura “Tecnología del hormigón”, correspondiente a la carrera de Ingeniería civil de la Facultad Regional Avellaneda (FRA), Universidad Tecnológica Nacional (UTN), materia que se cursa promediando la carrera. Se analizan sus contenidos y las prácticas actuales de enseñanza, así como su inserción dentro del diseño curricular, su evolución histórica y su relación con el perfil del ingeniero civil que promueve la Universidad.

Se consideran para ello la estructura de la asignatura en el Plan de Estudio y la forma en que se transfieren actualmente los conocimientos a los estudiantes de Ingeniería Civil, señalando los aspectos representativos que se han modificado en los últimos años. Asimismo, se incluyen consideraciones sobre el perfil del ingeniero tecnológico, las bases institucionales históricas y el encuadre de la asignatura en este contexto.

3. Marco teórico. El Perfil de Ingeniero Tecnológico y el diseño curricular

Los conocimientos y las aptitudes que acreditan el título correspondiente a una determinada carrera universitaria identifican el perfil profesional del egresado. Complementan su significado los alcances e incumbencias para las cuales ese profesional es competente y “cuyo ejercicio pudiera comprometer el interés público”,

definiciones consignadas en el Decreto n° 256/94 del Poder Ejecutivo Nacional, concernientes a la validez legal de un título nacional (CPIC, 2011). En el citado documento, se define el perfil del ingeniero tecnológico como el de un profesional que es “capaz de desarrollar sistemas de ingeniería, generar nuevas tecnologías y promover el cambio e innovación facilitando el crecimiento productivo y el desarrollo social” (UTN, 2011d). En su fundamentación, la Ordenanza 769/94 plantea que el diseño curricular debe entenderse como un plan organizado para una carrera profesional en el que, luego de un estudio preliminar, se establecen los propósitos y los objetivos en concordancia con el perfil del egresado anhelado, donde se incluyen contenidos, procedimientos y los recursos necesarios. El plan de estudio (1995) se funda en un diseño abierto y flexible, con una formación básica común y un tronco de materias integradoras. Se orienta hacia la resolución de problemas y la atención de los requisitos del entorno, procurando disminuir la brecha entre la formación del estudiante y el posterior ejercicio profesional.

El diseño curricular actual de la carrera fue definido por la Ordenanza 1030/04 (UTN, 2004). Se instrumentó en 2005, siendo éste y el siguiente, años de transición para la adecuación de los estudiantes al nuevo diseño. Entre los antecedentes se mencionan las modificaciones de planes de carreras realizadas en los años 1985, 1988 y 1995. Según enuncia dicho documento, esos cambios se corresponden con los estándares definidos para la acreditación de carreras universitarias establecidos por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Análogamente se propone lograr un diseño curricular flexible y abierto que priorice las competencias laborales del profesional egresado en relación con las requerías en el país. Extiende adicionalmente la presencia de la Universidad en la vida profesional a través de su formación continua. Camillioni (2002) señala que la noción de “graduado” lleva implícita la idea de los conocimientos construidos y, adicionalmente, aquello que no se sabe y se deberá aprender. El cambio

de un diseño curricular, según la autora, se debe pensar “más allá de la competencia”, valorando la idea de una formación basada en la reflexión, la comunicación, el estudio de situaciones problemáticas desde diferentes enfoques, la transferencia y la flexibilidad para adaptarse a nuevas concepciones filosóficas, técnicas y sociales. El plan de estudio actual subraya que el egresado obtenga “...*formación científico-técnica actualizada y adecuada a las necesidades de un medio que está en continua evolución...*” (UTN, 2004).

Como se perfiló en el plan anterior, se pone énfasis en la resolución de problemas específicos de la profesión, sumados a la formación con conocimientos básicos comunes a todas las carreras de la ingeniería. De esta manera, se ha procurado establecer un plan de estudios que facilite el acercamiento entre las teorías y las experiencias acumuladas durante los estudios y el conocimiento práctico propio del ejercicio profesional. Allí se enfatiza sobre la importancia de la formación continua, posterior a la obtención del título, acompañando desde la universidad el crecimiento profesional del egresado.

4. Tecnología del Hormigón. La propuesta de formación

Grundy (1991) defiende la idea de que el currículo es una construcción cultural en la que se ponen en juego las teorías, la técnica y la práctica. Existen allí intereses cognitivos básicos que son, según Habermas, los técnicos, los prácticos y los emancipadores. En esa construcción influyen las creencias y los valores de la institución, las personas que la componen y el medio en el que se inserta. La asignatura se encuentra dentro de los lineamientos establecidos por la UTN para la carrera de Ingeniería Civil. De acuerdo con lo expresado en la planificación actual de la cátedra, se brinda a los estudiantes la introducción de innovaciones en el sistema productivo e investigaciones referidas a diferentes tipos de hormigones y sus materiales componentes. En este marco, la materia fortalece la formación del futuro



ingeniero civil, fomentando el compromiso del egresado con el medio social y el crecimiento productivo. Específicamente, el ingeniero civil según se indica en el apartado 2.2. “Perfil del ingeniero civil de la UTN” del Diseño Curricular actual (UTN 2004), está encargado de propuestas de infraestructuras destinadas a la producción de bienes y servicios, analizando los aspectos técnico-económicos de las problemáticas específicas que se presenten. En ese sentido, la asignatura brinda un panorama amplio sobre las aplicaciones, los sistemas de control, la detección de patologías y el diseño de hormigones de características especiales. En los últimos tres años se han incluido en los contenidos el estudio de hormigones elaborados con materiales que pueden generar menor agresión hacia el medio ambiente, enfocados hacia la denominada “construcción sostenible”. Las incumbencias aprobadas por la Resolución Ministerial N° 1232/01, incluyen:

- El estudio, la factibilidad, el diseño, la inspección durante la construcción, el mantenimiento preventivo y posterior de obras de uso particular y público en las que se aplican morteros y hormigones.
 - El estudio y el asesoramiento sobre tipos y calidades de hormigones utilizados a sistemas de transporte, obras viales e hidráulicas.
 - Los arbitrajes y las pericias relacionados con los puntos mencionados anteriormente.
- En cuanto a la estructura de la carrera de Ingeniería Civil, la misma cuenta con cinco niveles y un trabajo integrador final (un semestre).

El plan de estudio actual incluye, de acuerdo con las recomendaciones del CONFEDI (2011) y otros organismos internacionales, cuatro grupos de asignaturas: Comunes básicas homogeneizadas, Comunes de la especialidad, Integradoras (troncales) y Electivas.

La materia está ubicada en el tercer año de la carrera, es de carácter anual, con una carga horaria semanal de dos horas, equivalente a sesenta y cuatro horas anuales. Integra el grupo de “Asignaturas comunes de la especialidad”, materias específicas e

imprescindibles para la formación del futuro egresado. La carrera se organizó por áreas de un mismo campo de conocimiento, favoreciendo así la relación interdisciplinar. En particular, “Tecnología del Hormigón” integra el Bloque de Tecnologías Básicas y el Área Conocimiento de los Materiales.

La asignatura propone como objetivos que el estudiante se interese por el desarrollo de nuevas tecnologías relacionadas con el hormigón y sus materiales componentes, y adquiera los conocimientos necesarios para que pueda especificar, controlar la calidad e interpretar los resultados de obras de hormigón. Estos objetivos están alineados con los objetivos generales de la carrera y el perfil del ingeniero tecnológico definido por UTN. En este sentido, el objetivo es formar un ingeniero con capacidades para identificar, resolver problemas, que promueva innovaciones tecnológicas, responsable en los aspectos técnicos, económicos y sociales actuales. La definición y descripción de los objetivos es una expresión de los fines de la asignatura y evidencia las actividades prácticas que se instrumentan en el aula. De la lectura de los objetivos puede desprenderse la secuencia de contenidos de la asignatura.

La aplicación de las taxonomías a los objetivos de enseñanza es un instrumento que posibilita una diferenciación entre aquellos de contenidos científicos y los psicológicos. La más conocida es la taxonomía de Bloom, a partir de la cual se puede plantear un modelo tridimensional que incluye: Área científica (ciencias, lenguajes); Conocimiento (teórico / práctico, básico o específico); Dimensión psicológica (comprensión, aplicación, análisis o evaluación).

Entre los cambios implementados en su programación, se han incorporado los propósitos, además de los objetivos. Puede interpretarse que los propósitos revelan deseos o intenciones del docente y también pueden interpretarse como una responsabilidad o compromiso adoptado por la institución ante la formación de estudiantes. La necesidad de acercar al estudiante la noción de prevención asociada a la calidad ha sido uno de los propósitos



enunciados otorgando relevancia a la responsabilidad social del profesional. Del mismo modo, se ha incorporado el interés por la investigación vista como una contribución al desarrollo de la sociedad, siguiendo los lineamientos del diseño curricular y las tendencias actuales en torno a los requisitos a cumplir para la acreditación de las carreras (CONEAU).

El perfil del egresado tecnológico, en cuanto a conocimientos, competencias y responsabilidad social, guarda relación con los objetivos del plan de carrera y con los planteados en la asignatura. Los contenidos definidos en un programa de enseñanza expresan qué “se debe enseñar” de acuerdo con el currículo establecido pero, también, introducen otras enseñanzas que forman parte del llamado currículo oculto (Apple, 1986), el cual surge como un complemento de las normas básicas; está vinculado con las suposiciones tácitas que se presentan en las actividades de enseñanza y aprendizaje, tanto como en los materiales curriculares. El profesor, aporta su propia interpretación de los contenidos a enseñar y su secuenciación. La estructura de los contenidos puede basarse en cinco dimensiones (Feldman y Palamidessi, 2001): Conceptos o principios, Metodologías o técnicas, Competencias (relación con las capacidades cognitivas: analizar, jerarquizar, describir), Prácticas o experiencias, Actitudes o comportamientos. Se ha implementado el estudio de casos donde los estudiantes deben analizar situaciones ligadas a la práctica profesional. Desde otra perspectiva, se genera en el aula un ambiente propicio para el desarrollo de estas prácticas, orientando el análisis en tres aspectos: técnico, casuístico y reflexivo (Schön, 1992). El primero está asociado a la práctica profesional, en cuanto a sus reglas y procedimientos. El segundo, se relaciona con el conocimiento específico de la profesión. El tercero pone énfasis en la búsqueda de respuestas a través de la reflexión.

Incorporando el concepto de Construcción Sustentable se han modificado parte de los contenidos del programa, a saber:

Componentes del hormigón (agua, aglomerantes, agregados, adiciones y

aditivos): Nuevos tipos de cementos con adiciones; Reutilización de materiales como agregados en hormigones, tales como reciclado de hormigones demolidos; Aprovechamiento de recursos naturales; Desarrollo de nuevos tipos aditivos en la industria.

Manejo del hormigón (preparación, transporte, colocación, curado).

Dosificación de hormigones: Nuevas metodologías de control para hormigones especiales.

Comportamiento del hormigón (resistencia, elasticidad, fluencia, reología y durabilidad): Equipamiento, ensayos y tratamientos especiales. Construcción sustentable, salud y el medio ambiente.

Control de calidad. Ensayos destructivos y no destructivos: Actualizaciones reglamentarias. Gestión de la calidad.

Hormigones de alta performance.

Hormigones especiales: Desarrollos en laboratorios de investigación en el mundo y los implementados en la industria nacional.

Todos estos temas se consideran de vital utilidad para el ingeniero civil, puesto que se aplican en el diseño, la construcción y posterior mantenimiento o revisión de estructuras de hormigón.

Completan el desarrollo de la materia ejercicios, situaciones problemáticas y planteo de casos, destinados a preparar al futuro ingeniero para afrontar su práctica profesional. Los cambios, se enfocan en lograr que el estudiante comprenda, reflexione y pruebe sus propias teorías.

5. Resultados

En reemplazo de las prácticas de la enseñanza que se utilizaban históricamente, se han seleccionado e introducido nuevas estrategias. La cátedra entrega a los estudiantes apuntes diseñados por los docentes, en los que se desarrollan las catorce unidades didácticas y las guías de trabajos prácticos propuestas con ejercicios, situaciones problemáticas y guía de experiencias a realizar en laboratorio, que se resuelven mediante la aplicación de dinámica grupal. Algunas prácticas se realizan en el Laboratorio de Ensayo de



Materiales y Estructuras (LEME) y otras, a través de ejercicios de aplicación resueltos en gabinete. En los últimos años se han incluido actividades en el aula, instalando un ámbito de discusión orientado a generar en los estudiantes el interés por encontrar respuestas técnicas ante determinadas situaciones profesionales. Se aplica el aprendizaje basado en problemas, como concepción estratégica de la enseñanza y el “estudio de casos”, en los cuales se requiere un cuidadoso trabajo de los docentes en el armado del argumento y un seguimiento personal posterior, tendiente a lograr que el trabajo en pequeños grupos sea exitoso. Además, la clase dialogada contribuye a la comprensión de nociones complejas.

Las actividades propuestas implican la necesidad de que el alumno instrumente la búsqueda bibliográfica disponible en el Departamento de Ingeniería Civil y en el área de Biblioteca de la Regional. La incorporación de herramientas informáticas, proyección de material didáctico, presentaciones digitales con ejemplos de obras y videos sobre nuevos materiales y tecnologías, son algunos de los caminos transitados en la asignatura para lograr los objetivos. El contacto directo con los equipos e instrumentos utilizados para los ensayos en laboratorio y la observación del comportamiento de materiales incrementa la integración teórico-práctica de los conocimientos. En particular, en aquellas prácticas de control de calidad de materiales en pequeños grupos, los estudiantes desarrollan las mezclas y realizan los controles vinculando sus resultados con un caso de estudio a través del cual se desarrolla el trabajo integrador anual.

Cada grupo tiene asignada una zona del país donde se indica emplazamiento y tipo de obra que se requiere. Este trabajo se divide en cuatro bloques temáticos de actividades secuenciadas para la construcción de una especificación que contemple la calidad como eje. Los estudiantes analizan el caso, toman decisiones acerca del diseño y fundamentan su elección.

La evaluación puede considerarse una oportunidad de revisión de nociones y habilidades adquiridas, puesto que el

estudiante debe reflexionar y aplicar los conocimientos incorporados en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Además del seguimiento durante el desarrollo de los trabajos prácticos, en el que se debaten avances propuestos por cada equipo, se realiza un coloquio a modo de integración de los mismos.

La bibliografía actualizada incluye normas, reglamentos, códigos y especificaciones de origen nacional y aquellas internacionales que son de uso habitual en la profesión. La asignatura cuenta con catorce apuntes que abarcan las unidades del programa. Los alumnos acceden a artículos sobre investigaciones e innovaciones.

5. Conclusiones

Las estrategias aplicadas actualmente son comparables con el modelo constructivista, centrado en las personas, en sus experiencias previas, a partir de las que realizan nuevas construcciones mentales (Baquero, 2001), donde se evidencia que: El sujeto interactúa con el objeto del conocimiento, se produce la interacción con otros individuos y es significativo para el sujeto.

La verdadera asimilación de conceptos, según Ausubel, exige un proceso de relación, diferenciación y reconciliación integradora con los conceptos que ya existan, es decir, critica el método por descubrimiento autónomo.

La organización de la asignatura a través de unidades temáticas ordenadas en una secuencia lógica resulta coherente con su planificación desde el punto de vista epistemológico y psicológico.

La calidad asociada al bienestar de las personas y la responsabilidad social del futuro ingeniero han sido incorporadas implícitamente en los contenidos, en temas tales como: aprovechamiento de recursos, nuevos materiales reutilizando otros, nuevas tecnologías en producción. Esta perspectiva influirá, muy posiblemente, en su futuro accionar profesional.

En las actividades planteadas se considera el problema de la “práctica” como “contenido”, por una parte, de manera tal de transmitir conceptos que los estudiantes



puedan incorporar al ejercicio profesional diario y, por otra, la problemática de “aprender a pensar” para lo cual se recurre a problemas concretos de la actividad específica de ingeniería civil. Las acciones planteadas generan diferentes procesos cognitivos: reflexión, análisis crítico del problema y debate en el grupo, toma de decisiones y destreza en la elaboración de documentos.

Desde la perspectiva de la formación basada en competencias, procura que los estudiantes logren enfrentar situaciones con sus propias ideas, y reflexionen sobre ellas. El aprendizaje es visto como un proceso gradual de cambio en el cual se adoptan nuevas estructuras conceptuales más avanzadas.

Desde la perspectiva de Cabrera y La Nasa (2002) los estudiantes universitarios poseen diferentes maneras de adquirir los conocimientos (prácticos y teóricos), siendo el aprendizaje un fenómeno social y convirtiéndose la enseñanza en un impulsor del desarrollo del estudiante. Se considera que ha sido fundamental, el clima de acercamiento que se genera en el aula a través de debates sobre casos concretos.

Según lo estudiado, el proceso de “aprender-enseñar” (Menin, 2002) en general, ha evolucionado con la incorporación de actividades que estimulan el pensamiento elaborador y la reflexión crítica, interpretándose esto como un pequeño aporte a la mejora de la enseñanza.

Por último, las modificaciones introducidas que han sido expuestas han resultado positivas en la práctica de la enseñanza, se ha incrementado el interés de los alumnos por las temáticas abordadas, han generado mayor interés en participar en proyectos de investigación y desarrollo, y han mejorado el desempeño en el aula, evidenciándose en los resultados de evaluaciones y de los trabajos presentados.

Agradecimientos: La autora agradece la colaboración del Ing. Juan Pablo Mazzeo y la Sra. Graciela Armenia Martínez en la implementación de las prácticas descriptas y la elaboración del presente trabajo.

Referencias

- APPLE, M. (1986). *Ideología y Currículo*. Akal Universitaria, España.
- BAQUERO, R. (2001). Unidad I. Perspectivas teóricas sobre el aprendizaje escolar y Unidad II. Las controvertidas relaciones entre aprendizaje y desarrollo en *Introducción a la psicología del aprendizaje escolar (11-70)*. Cuadernos Universitarios N° 4. Universidad Nacional de Quilmes., Argentina.
- CABRERA, A; LA NASA, S. (2002). Sobre métodos de enseñanza en la Universidad y sus efectos. Diez lecciones aprendidas. En *Nuevas miradas sobre la universidad (63-88)*. Universidad Nacional de Tres de Febrero, Argentina.
- CAMILLONI, A. (2002). Volumen 2. *Sobre la Formación de los Profesionales en Estudios para la Reforma Curricular en la Universidad de Buenos Aires*, (7-12). Editorial Universitaria de Buenos Aires, Argentina.
- CLARK, B. R. (1991). *El sistema de educación superior. Una visión comparativa de la organización académica*. Editorial Nueva Imagen, México.
- CPIC (2011). - *Educación, Títulos de Nivel Universitario Validez Nacional, Decreto 256/94. Versión CPIC 2003*. Disponible en http://www.cpic.org.ar/pdf/5_EJ_PROF_25694.pdf *
- CONEAU (2011). *Ley Nacional de Educación Superior N° 24521*, 1995. Disponible en: <http://www.coneau.edu.ar/archivos/447.pdf> *
- CONFEDI (2011). Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina. Disponible en: <http://www.confedi.org.ar>.*
- FELDMAN, D. Y PALAMIDESSI, M. (2001). *Programación de la enseñanza en la universidad. Problemas y enfoques*. Colección Universidad y Educación. Serie Formación Docente N°1. Universidad Nacional de General Sarmiento, Argentina.
- GRUNDY, S. (1991). *Producto o praxis del curriculum*. Ed. Morata, España.
- MENIN, O (2002). *Currículum, didáctica y evaluación*, (127-164). Homo Sapiens Ediciones. Buenos Aires, Argentina.
- SCHÖN, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos*. Ediciones Paidós, España.
- UTN (2004). *Adecuación del diseño curricular de la carrera de ingeniería civil*. Ordenanza N° 1030/2004, Consejo Superior. Disponible en: <http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php>*



UTN (2011d). *Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Civil*, Ordenanza N° 769/94, 1994. Consejo Superior Universitario. Disponible en:

<http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php>*

*Última fecha de acceso: 15 de mayo de 2014.



Procesos Paralelos en Métodos Splitting para la Resolución de Ecuaciones Diferenciales no Lineales Acopladas.

Adrián Omar Alvarez

Profesor Adjunto a cargo de la materia Calculo Numérico del:
Departamento de Ingeniería Eléctrica
UTN Facultad Regional Avellaneda
Investigador en la Comisión Nacional de Energía Atómica

Resumen

En el siguiente artículo se pretende exponer un modo novedoso de tratamiento numérico a las Ecuaciones Diferenciales No Lineales Acopladas, estas suelen proveer abundantes e insustituibles modelos en la ingeniería pero nos topamos habitualmente con los siguientes problemas, por un lado la extrema dificultad de resolución analítica o lo que es peor que sea imposible, por otro lado en la búsqueda de la respuesta numérica el alto tiempo de proceso.

En tal sentido aquí proponemos una posible solución a tales problemas a partir del cómputo paralelo y los métodos tipo Splitting haciendo del combo Ecuación Diferencial Acoplada con Proceso Paralelo un modelo extremadamente útil para casos de alto volumen de datos.

En este trabajo desarrollare algunos ejemplos una explicación de la aplicación y algunos resultados interesantes, además presento un método que estamos desarrollando junto a mi grupo de investigación Ecuaciones No Lineales Profesor de la FCEyN de la UBA-CONICET, dirigido por el Dr. Diego Rial. La idea poner en consideración el tema en la comunidad educativa de la enseñanza de la ingeniería, ya que permite a la matemática ampliar su campo de aplicación a la resolución de problemas complejos con el apoyo de este recurso tecnológico cuyo manejo está al alcance cualquier estudiante de grado de la etapa profesional de la carrera .

Palabras Clave

Ecuaciones Diferenciales No Lineales Acopladas, Procesos Paralelos, High Computing Performance, Splitting Methods, MPI.

1. Introducción

Consideramos el problema autónomo

$$(1.1) \quad x' = f_0(x) + f_1(x), \quad x(0) = x_0.$$

donde f_0, f_1 son campos suaves de R_d (o de un espacio de Banach).

Si los problemas parciales :

$$x' = f_j(x), \quad x(0) = x_0 \quad \text{con } j = 0, 1$$

son relativamente fáciles de resolver, es usual considerar métodos numéricos de integración basados en particiones temporales (splitting methods), consistentes en componer en forma alternada los flujos ϕ_j asociados a cada problema. Los más simples son los métodos de Lie-Trotter y de Strang dados por:

$$\phi_L^{(j)}(h) = \phi_{1-j}(h) \circ \phi_j(h),$$

$$\phi_S^{(j)}(h) = \phi_j(h/2) \circ \phi_{1-j}(h) \circ \phi_j(h/2).$$

Decimos que un método $\hat{\phi}$ es de orden q si el error local de truncamiento verifica para $0 < h < h_0$

$$\left| \phi(h)(x_0) - \hat{\phi}(h)(x_0) \right| \leq C(f_0, f_1, x_0) h^{q+1}$$

donde ϕ es el flujo de la ecuación (1.1). Es conocido que ϕ_L es de orden 1 y ϕ_S de

orden 2. En [2] y en [3], se plantean integradores simplecitos de la forma:

$$(1.2) \quad \phi_{a,b}^{(j)}(h) = \phi_{1-j}(b_m h) \circ \phi_j(a_m h) \circ \dots \circ \phi_{1-j}(b_1 h) \circ \phi_j(a_1 h).$$

Ruth obtiene ([2]) un integrador simpléctico $\phi_{S,3} = \phi_{a,b}^{(j)}$ de tercer orden tomando

$$a = (a_1, a_2, a_3) = (7/24, 3/4, -1/24),$$

$$b = (b_1, b_2, b_3) = (2/3, -2/3, 1).$$

Neri muestra en [1] un integrador simpléctico $\phi_{S,4} = \phi_{a,b}^{(j)}$ de cuarto orden considerando

$$a_1 = a_4 = \frac{1}{2(2 - 2^{1/3})}, \quad a_2 = a_3 = -\frac{2^{1/3} - 1}{2(2 - 2^{1/3})},$$

$$b_1 = b_3 = \frac{1}{2 - 2^{1/3}}, \quad b_2 = -\frac{2^{1/3}}{2 - 2^{1/3}}, \quad b_4 = 0.$$

En [3], Yoshida presenta una forma sistemática de obtener integradores de cualquier orden par, a partir de la fórmula de Baker–Campbell–Hausdorff.

Vemos que para $q > 2$ es necesario que algún paso sea negativo, lo que impide su aplicación cuando $x' = f_j(x)$ es un problema rígido (stiff). Como ejemplo de esto, podemos considerar la discretización del problema de difusión semi-lineal:

$$u_t = \Delta u + N(u)$$

donde $u(x, t) \in \mathbb{R}^d$ y N es una aplicación suave de $\mathbb{R}^d$. Es natural descomponer el problema en la ecuación lineal de difusión $u_t = \Delta u$ y el sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias dado por $u' = N(u)$.

Cualquier discretización del problema de difusión resulta ser un problema rígido.

Nuestro objetivo es hallar métodos estables de orden alto para este tipo de problemas. Por supuesto que se podrían usar esquemas de integración tipo Runge–Kutta implícitos, pero se estaría desaprovechando la simplicidad de los problemas parciales. En el ejemplo anterior, dependiendo de la geometría, el problema de difusión podría

resolverse por métodos espectrales, lo que sería complicado para el problema completo.

2. Marco teórico

Mostramos combinaciones afines de métodos de bajo orden con pasos no negativos que permiten obtener integradores de orden superior. Si tomamos:

$$\phi_m^{(j)}(h) = \phi_{1-j}(h/m) \circ \phi_j(h/m) \circ \dots \circ \phi_{1-j}(h/m) \circ \phi_j(h/m).$$

y definimos

$$(2.1) \quad \phi_{A,q}(h) = \sum_{m=0}^{q-1} \gamma_m (\phi_m^{(0)}(h) + \phi_m^{(1)}(h))$$

un cálculo directo (y tedioso) probado en [4] permite ver que $\phi_{A,q}(h)$ es un método de orden q , donde

Si $q = 2$, $\gamma_1 = 1/2$.

Si $q = 3$, $\gamma_1 = -1/6$, $\gamma_2 = 2/3$.

Si $q = 4$, $\gamma_1 = -1/16$, $\gamma_2 = 0$, $\gamma_3 = 9/16$.

Si $q = 5$, $\gamma_1 = 1/90$, $\gamma_2 = -2/9$, $\gamma_3 = 0$, $\gamma_4 = 32/45$.

Si $q = 6$, $\gamma_1 = 1/144$, $\gamma_2 = -8/63$, $\gamma_3 = \gamma_4 = 0$, $\gamma_5 = 625/1008$.

Si $q = 7$, $\gamma_1 = -1/1680$, $\gamma_2 = 1/15$, $\gamma_3 = -27/80$, $\gamma_4 = \gamma_5 = 0$, $\gamma_6 = 27/35$.

Si $q = 8$, $\gamma_1 = -1/729$, $\gamma_2 = 32/729$, $\gamma_3 = -729/729$, $\gamma_4 = \gamma_5 = \gamma_6 = 0$, $\gamma_7 = 17649/2304$, $\gamma_8 = 675/3200$.

El número de pasos totales viene dado por: Sin embargo los métodos $\phi(j)$ pueden ser calculados simultáneamente o sea paralelos tratado en [5], por lo tanto el tiempo de cómputo, despreciando el tiempo de comunicación entre procesadores, resulta proporcional a $S_p = 2q - 2$. En la tabla 2 mostramos el número de pasos para diferentes métodos:

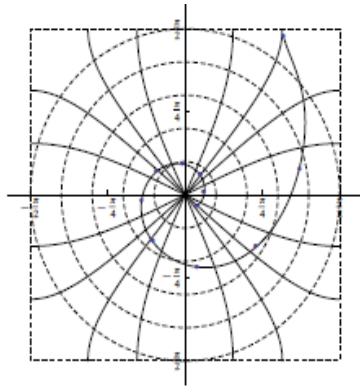


FIGURA 1. Flujos ϕ_0, ϕ_1 y solución obtenida con $\phi_{A,4}$ de (3.1)

Método	Orden (q)	Número de pasos	
		S	S_p
Lie-Trotter	1	2	—
Strang	2	3	—
Afin ₂	2	4	2
Ruth	3	6	—
Afin ₃	3	12	4
Neri	4	7	—
Afin ₄	4	16	6
Afin ₅	5	28	8
Yoshida ₆	6	8	—
Afin ₆	6	32	10
Afin ₇	7	48	12
Yoshida ₈	8	16	—
Afin ₈	8	52	14

CUADRO 1. Número de pasos de los métodos

3. Objetivos y Metodología

El principal objetivo es resolver de un modo más sencillo que los problemas acoplados ya que por los métodos actuales son extremadamente difíciles o no se pueden hacer como los casos irreversibles cosa que logra nuestro método, aprovechando la sencillez de los problemas parciales, para los casos de alto orden la propuesta es hacerlos con técnicas de HPC para mejorar los tiempos de cómputo como las del estándar MPI usando la configuración Master Worker o la fork Join en el caso de los Open MP.

4. Resultados

Para ilustrar el desempeño de los métodos propuestos comparamos los resultados con los obtenidos usando integradores simplecitos del mismo orden.

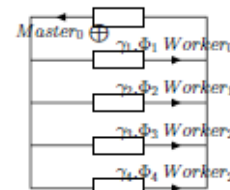
4.1. Sistema 2×2 .

Consideramos el sistema (3.1):

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= 4x_2 - \tan(x_1), \\ \dot{x}_2 &= -4x_1 - \tan(x_2), \end{aligned}$$



Módulo integrador Afin paralelizado.



Módulo integrador Afin paralelizado.

Se descompone de forma natural en un problema lineal y ecuaciones des- acopladas. El flujo lineal es un rotación en sentido horario, las orbitas están indicadas en el gráfico 1 por los círculos. Las líneas que convergen al origen representan las trayectorias de las ecuaciones $\dot{x}_j = -\tan(x_j)$ cuya solución es $x_j(t) = \arcsin(e^{-t} \sin(x_{j,0}))$, observemos que la solución no está definida para $t < \ln|\sin(x_{j,0})| \leq 0$, lo que limita el valor de h para integradores simplecitos. En el mismo grafico se muestra la solución exacta con datos iniciales $(1, 3/2)$ para $t \in [0, 2]$ y los puntos obtenidos con $\phi_{A,4}$ con $h = 0.2$. Observemos que el integrador simplecito de cuarto orden propuesto en [1] (y en [3]) no está definido para ese valor de h .

$$\|\cdot\|_{L^2} = \eta^{-1/2} \|\cdot\|$$

4.2 Ecuación de Schrödinger cúbica

Vamos a estudiar soluciones 2π -periódicas de la ecuación de Schrödinger cúbica (3.2):

$$\begin{aligned} iu_t &= iuxx + i2|u|^2u, \\ u(0) &= u_0, \end{aligned}$$

El flujo lineal $\phi_0(h) = e^{ih\partial_x^2}$ se puede calcular aproximadamente usando transformada discreta de Fourier, donde $\hat{U}_S$ es el coeficiente discreto de Fourier. Dado η un entero impar, $\eta = 2l + 1$, donde el número de operaciones requerido para realizar FFT es $\eta \times \log(\eta)$

consideramos:

$$(I_\eta u)(x) = \sum_{s=-l}^l \hat{U}_s e^{isx}, \quad \hat{U}_s = \frac{1}{\eta} \sum_{r=0}^{\eta-1} U_r e^{-i2\pi rs/\eta} = \frac{1}{\eta} \sum_{r=0}^{\eta-1} u(2\pi r/\eta) e^{-i2\pi rs/\eta}.$$

Para lo no lineal tomamos la ecuación ordinaria (paramétrica en x) $u_t = i2|u|^2 u$, siendo que: $\partial_t |u|^2 = 4\text{Re}(i|u|^4) = 0$. De donde vale $|u(x, t)|^2 = |u_0(x)|^2$ con lo cual el flujo está dado por $\phi_1(h, u_0) = e^{i2h|u_0|^2} u_0$.

Vamos a comparar soluciones explícitas del problema (3.2) con los resultados obtenidos usando métodos afines. Consideramos ondas solitarias de la forma

$$u(x, t) = e^{i(x+t)} \psi(x - 2t),$$

ψ 2π -periódica. Reemplazando u en (3.2) vemos que ψ debe verificar la ecuación

$$\psi^{00} + 2\psi^3 - 2\psi = 0,$$

o en forma equivalente

$$\psi^0 + \psi^4 - 2\psi^2 = e.$$

Para $-1 < e < 0$, las soluciones son positivas y periódicas, con periodos que van desde π a ∞ . Para $e \cong -0.00893703$, ψ resulta 2π -periódica, por lo tanto u es una solución de (3.2). Dado que el dato inicial $u_0(x) = e^{ix} \psi(x)$ pertenece a $H^\sigma(T)$ para $\sigma > 0$ (de hecho es analítico), vemos que con pocos puntos de discretización espacial se obtienen buenas aproximaciones. Resolvemos el problema para $t \in [0, 2\pi]$, dado que u es 2π -periódica también en la variable t ($|u|$ es π -periódica), tomando $\eta = 127$ y comparamos los errores locales y globales entre integradores simplécticos y métodos afines del mismo orden. Para distintos valores de h , calculamos el error local de truncamiento medido con la distancia

los resultados para el integrador simpléctico de orden $q = 4$ y el método afín correspondiente se grafican en la figura 2. La línea continua corresponde al

método afín y la línea discontinua al integrador simpléctico.

Además de tener errores mayores, vemos

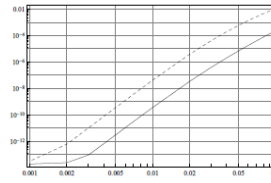


FIGURA 2. Errores locales de los métodos $\phi_{S,4}$ y $\phi_{A,4}$

En la figura 3 mostramos los errores globales en función de $h = 2\pi/n$.

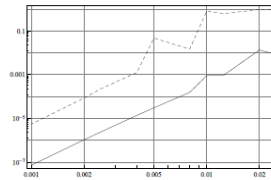


FIGURA 3. Errores globales de los métodos $\phi_{S,4}$ y $\phi_{A,4}$

que los integradores simplécticos presentan inestabilidades para valores grandes de h . Con $n = 50$.

($h \cong 0.126$), se muestran en las figuras 6, 7, 8 y 9, las soluciones numéricas de los métodos de orden $q = 4, 6$ para $\tau = 20, 40$.

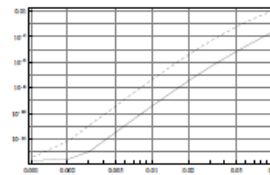


FIGURA 4. Errores locales de los métodos $\phi_{S,6}$ y $\phi_{A,6}$

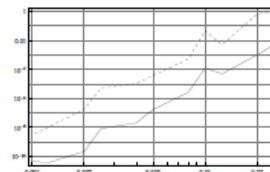


FIGURA 5. Errores globales de los métodos $\phi_{S,6}$ y $\phi_{A,6}$

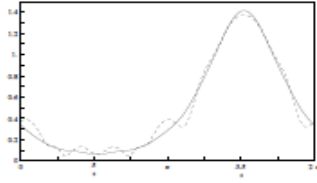


FIGURA 6. $\phi_{S,A}(\tau h, u_0)$ y $\phi_{A,A}(\tau h, u_0)$ con $\tau = 20$ ($n = 50$)

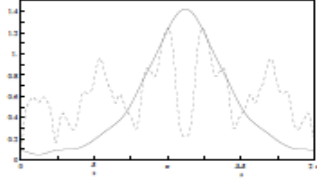


FIGURA 7. $\phi_{S,A}(\tau h, u_0)$ y $\phi_{A,A}(\tau h, u_0)$ con $\tau = 40$ ($n = 50$)

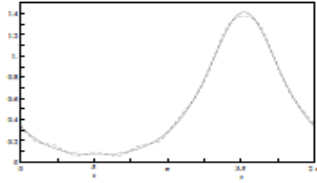


FIGURA 8. $\phi_{S,S}(\tau h, u_0)$ y $\phi_{A,S}(\tau h, u_0)$ con $\tau = 20$ ($n = 50$)

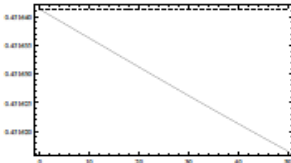


FIGURA 11. Evolución de $Q(u)$ para $\phi_{S,S}$ y $\phi_{A,S}$ ($n = 50$)

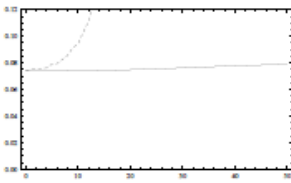


FIGURA 12. Evolución de $H(u)$ para $\phi_{S,A}$ y $\phi_{A,A}$ ($n = 50$)

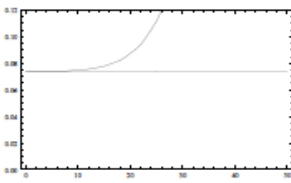


FIGURA 13. Evolución de $H(u)$ para $\phi_{S,S}$ y $\phi_{A,S}$ ($n = 50$)

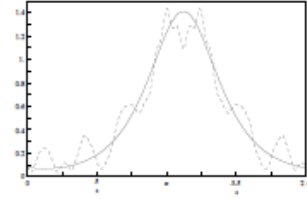


FIGURA 9. $\phi_{S,S}(\tau h, u_0)$ y $\phi_{A,S}(\tau h, u_0)$ con $\tau = 40$ ($n = 50$)

Las soluciones de (3.2) conservan la carga total y la energía

$$Q(u) = \|u\|_{L^2}^2, \quad H(u) = \frac{1}{2} \|u_x\|_{L^2}^2 - \frac{1}{2} \|u\|_{L^4}^4.$$

En la figuras 10,11,12 y 13 se muestra la evolución de las cantidades conservadas calculadas mediante

$$Q(U) = \frac{1}{\eta} \|U\|^2 = \|\hat{U}\|^2,$$

$$H(U) = \frac{1}{2} \sum_{s=0}^{\eta-1} \lambda_s |\hat{U}_s|^2 - \frac{1}{2\eta} \sum_{r=0}^{\eta-1} |U_r|^4$$

Como ϕ_j preserva Q , los integradores simplécticos también. Siendo que $\phi_{A,n}$ es una combinación afín, Q varía (lentamente) en el tiempo. Pero por otro lado, con los métodos afines se logran mejores resultados respecto a la conservación de la energía H .

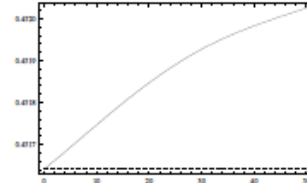


FIGURA 10. Evolución de $Q(u)$ para $\phi_{S,A}$ y $\phi_{A,A}$ ($n = 50$)

4.3 Sistemas de reacción-difusión oscilatorios.

Los métodos simplécticos con orden $q > 2$ requieren que algún paso sea negativo, lo que impide su aplicación a problemas irreversibles. Como ejemplo de estos, tenemos los sistemas de reacción-difusión:

$$v_t = \nabla^2 v + (1 - r^2) v - (\omega_0 - \omega_1 r^2) w,$$

$$w_t = \nabla^2 w + (\omega_0 - \omega_1 r^2) v + (1 - r^2) w,$$

El problema se puede descomponer como $A_0 + A_1$:

$$A_0(u) = \nabla^2 u, \quad A_1(u) = (1 - |u|^2) u + i(\omega_0 - \omega_1 |u|^2) u.$$

El flujo ϕ_1 está definido por

$$\phi_1(h, u_0) = u_0 e^h (1 + (e^{2h} - 1) |u_0|^2)^{-1/2} e^{i(\omega_0 h - \omega_1/2 \ln(1 + (e^{2h} - 1) |u_0|^2))}$$

Si consideramos soluciones L -periódicas, el flujo ϕ_0 se puede calcular aproximadamente usando transformada discreta de Fourier. Dado η un entero impar, $\eta = 2l + 1$, donde $a = 2\pi/L$, $\hat{U}_s$ es el coeficiente discreto de Fourier, consideramos:

$$(I_\eta u)(x) = \sum_{s=-l}^l \hat{U}_s e^{iasx}, \quad \hat{U}_s = \frac{1}{\eta} \sum_{r=0}^{\eta-1} u(Lr/\eta) e^{-i2\pi rs/\eta}.$$

Se prueba que existen soluciones estables si $L > 2\pi(3 + 2\omega_1^2)^{1/2}$, de la forma

$$v(x, t) = r^* \cos(\theta_0 \pm ax + (\omega_0 - \omega_1 r^{*2}) t),$$

$$w(x, t) = r^* \sin(\theta_0 \pm ax + (\omega_0 - \omega_1 r^{*2}) t),$$

Donde vale que si $r^* = L^{-1}(L^2 - 4\pi^2)^{1/2}$, tomamos $L = 4\pi$, $\omega_0 = 1$, $\omega_1 = 1/2$ y $u_0 = r^* e^{iax}$,



Analizamos con la respuesta con:

$$\tilde{u}_0(x) = 0.8u_0(x) + 0.1 + 2.5e^{i2ax} - 0.8ie^{i3ax}$$

Graficamos los errores y verificamos que las pendientes coinciden hasta que nos acercamos a los errores de redondeo, Por otro lado Representamos la onda que propusimos y la respuesta a 50 segundos.

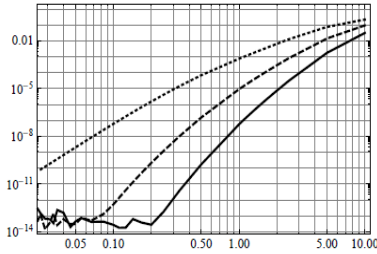


Figure 7: Error global de Φ vs. h para $q = 4, 6, 8$

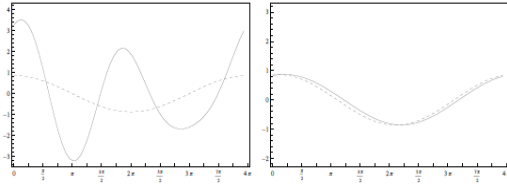


Figure 8: Evolución a 50 segundos.

4.3 Schrödinger Cúbica 2d.

Aquí aplicamos al caso 2d con lo cual usamos la misma idea del caso 1d pero paralelizado con la herramienta MPI de Matlab, para clusters. Excitando con una aproximación de la delta de Dirac y luego de 50 segundos su difusión.

4.3 Hamiltonianos

Consideremos $\mathcal{H}(x_1, x_2) = 2x_1^2 - x_1x_2 + \frac{3}{2}x_2^2 - \frac{1}{2}x_1^4 - \frac{1}{4}x_1^4$, tenemos:

$$\nabla \mathcal{H}(x_1, x_2) = f(x_1, x_2) = (4x_1 - x_2 - x_1^3, -x_1 + 3x_2 - 2x_2^3)$$

Planteamos los problemas homogéneos $\dot{x} = -f_j(x) + \mathcal{N}_j(x)$ y en 9 se observa la evolución al mínimo.

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -4x_1 + x_2 + \frac{4x_1^2 - 2x_1x_2 + 3x_2^2}{x_1^2 + x_2^2}x_1, \\ \dot{x}_2 = x_1 - 3x_2 + \frac{4x_1^2 - 2x_1x_2 + 3x_2^2}{x_1^2 + x_2^2}x_2, \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1^3 - \frac{x_1^4 + 2x_2^4}{x_1^2 + x_2^2}x_1, \\ \dot{x}_2 = 2x_2^3 - \frac{x_1^4 + 2x_2^4}{x_1^2 + x_2^2}x_2, \end{cases}$$

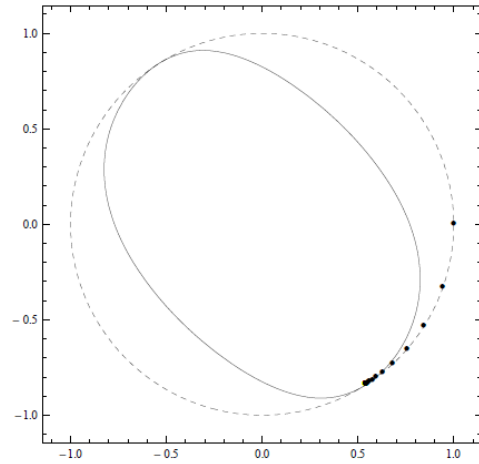


Figure 9: Curva de nivel de $\mathcal{H}$ y restricción $x_1^2 + x_2^2 = 1$

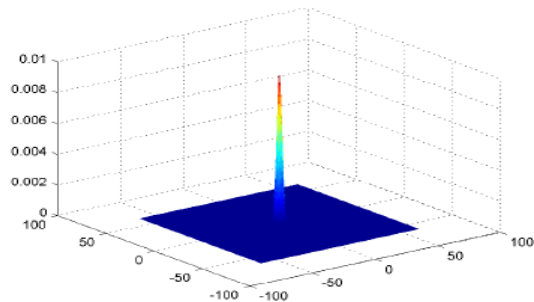
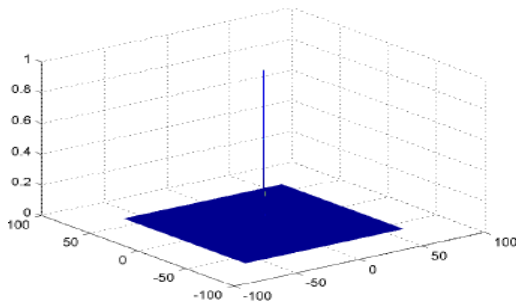


Figure 10: Evolución del módulo la Dirac en 50 segundos



4. Conclusiones

Vale la pena destacar la estabilidad y la posibilidad de no tener pasos negativos, cosas que le dan a los Métodos Afines características inmejorables en situaciones donde los simplécticos no funcionan.

Se cumple nuestro objetivo es hallar métodos estables de orden alto para este tipo de problemas aprovechando la simplicidad de los problemas parciales.

La posibilidad del paralelismo es una ventaja adicional que permite reducir el tiempo total de cómputo si se realiza en varios procesadores en forma paralela.

En este trabajo mostramos algunas paralelizaciones realizadas con Matlab en un procesador multicore, el siguiente paso usaremos MPI en el cluster de la CNEA.

La aplicación resulta en una alternativa práctica en las aplicaciones complejas de la ingeniería dado en que la mayor parte de los problemas que se presentan modelados por ecuaciones diferenciales, se toman aproximaciones nominales por la complejidad de las resoluciones analíticas o numéricas.

Con esta herramienta se pueden abordar problemas no lineales acoplados aprovechando las simplicidades parciales, cosa que métodos como por ejemplo Runge Kutta no permiten, además inclusive se pueden resolver problemas irreversibles,, lo que es toda una novedad.

Es importante destacar que las aplicaciones paralelas en programación son cada vez más usadas, marcan la tendencia de muchas soluciones tecnológicas.

Este nuevo paradigma se impone en cada vez en más aplicaciones, como el proceso de imágenes, la distribución de datos, el desarrollo de nuevo software más rápido, el manejo de señales, entre otros ejemplos, haciendo cada vez más potente el cálculo numérico, por lo cual es recomendable que en las carreras de ingeniería se vaya incorporando la enseñanza de estas técnicas para resolver problemas que necesiten alto volumen de cómputo, los cuales hasta ahora eran imposibles de abordar, basta un cluster de mediano tamaño para lograr interesantes resultados.

5. Bibliografía y Referencias

- [1]. F. Neri, Lie algebras and canonical integration, Department of Physics report, University of Maryland (1987).
- [2]. R. D. Ruth, A canonical integration technique, IEEE Transactions on Nuclear Science NS 30 (1983), no. 4, 2669–2671.
- [3]. H. Yoshida, Construction of higher order symplectic integrators, Phys. Lett. A 150 (1990), 262–268.
- [4]. M.de Leo, C.S.F. de la Vega, D. Rial, High order methods for irreversible equations, enviado a SIAM J. Numer. Anal.
- [5]. Peter S. Pacheco, Parallel programming with MPI, (1997) by Morgan Kaufmann Publishers, Inc. San Francisco, California.



El vídeo como medio innovador en la enseñanza de la ingeniería y otras carreras técnicas

Orazzi Amilcar pedro

Ocupación: Ingeniero en construcciones y docente universitario

e-mail: estructurarte2112@hotmail.com

Pcia: Buenos Aires - Argentina

Resumen

Adecuándonos a los instrumentos comunicacionales actuales estamos incorporando las nuevas tecnologías para llegar de forma concreta a nuestros alumnos. En virtud de la explosión generalizada de las herramientas multimedia consideramos que es importante incorporar a la enseñanza de estructuras, la realización de videos de corta duración denominados "CLASE VIRTUAL PRÁCTICA", destinados a complementar el material didáctico convencional. Estamos desarrollando desde el año pasado tres formatos nuevos de videos: 1.- SINTESIS TEORICA CONCEPTUAL, 2.- IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN OBRA. 3.- CAZA FOTOGRAFICA, que también se expondran en la ponencia. Esta experiencia se encuentra en plena ejecución en el nivel I y el objetivo final es extenderlo a los demás niveles del taller vertical.

Extenso

Introducción

La introducción de elementos tecnológicos a la práctica educativa en sus procesos fundamentales: enseñanza y aprendizaje,

es un elemento de constante avance, pero también de constante reflexión, investigación y regulación por parte del docente. El video educativo es un recurso didáctico que emplea técnicas audiovisuales para el registro filmado de contenidos que se pretenden enseñar y aprender. Como recurso se le considera dependiente de la acción y valoración docente, aunque movimientos emergentes en el campo de la didáctica lo han presentado como una alternativa para la educación a distancia y la educación no tutoreal, así como también se ha convertido en una alternativa de solución ante problemáticas que dificultan la instrucción pública, o como agente de la acción profiláctica de entes públicos y privados. El video como elemento tecnológico que suprime la presencialidad del docente ha sido utilizado en las más diversas condiciones sociales desfavorables a la educación pública, y ha sido ampliamente difundida su utilización en jornadas masivas de alfabetización, prevención de enfermedades endémicas y como elemento de apoyo para la democratización de la educación, pues permite llegar a todos, aún aquellos que no disponen de tiempo para estudiar con horarios limitantes. El video como recurso de un docente presente en el aula de clases es capaz de dinamizar la enseñanza y el aprendizaje, por cuanto puede convertirse, cuando es adecuadamente manejado, en un brazo



de acción dinámica, amena y de amplia disponibilidad. Por otra parte, en la educación a distancia el video amplía la gama de posibilidades del estudiante y del docente, pues permite al estudiante, adaptar su actividad escolar a sus particulares condiciones personales de tiempo, espacio y ritmo, todo lo que es impositivo en la educación presencial formal.

Objetivos

El objetivo es guiar acerca de la adecuación del video a los alumnos y a los objetivos para los cuales se seleccionó. Lo adecuado o no de un video desde el punto de vista pedagógico, es un concepto subjetivo determinado por la propia necesidad e intencionalidad.

• Elementos del medio que fomentan la interactividad:

- Usuario/multimedia
- Video /instrucciones.

• Aspectos que son potencialmente pedagógicos del medio en relación con la asignatura y área académica:

- Relación con el currículo.
- Reforzamiento de conocimientos previos.
- Adaptación a tareas cooperativas

• Relación del medio con algunas teorías de la enseñanza:

- Conductismo.
- Cognitivismo (aún cuando las respuestas están dadas ya en el video y los procesos son excesivamente conducidos).

Concepto

El video educativo es un elemento audiovisual diseñado con elementos didácticos para intentar adelantar un proceso de enseñanza novedoso, generador a su vez de un proceso de aprendizaje también novedoso. Dependiendo de su diseño y estructura, el

video educativo puede haber sido diseñado como un elemento componente de un plan educativo, en donde es concebido como una de las estrategias para la enseñanza de una competencia o varias, o puede haber sido diseñado como un elemento autónomo de instrucción en donde el alumno será tutorado por el narrador del video, o por la secuencia y estilo con que se presenten los contenidos. En ambos casos representan la utilización de tecnología para mejorar la educación, sea esta presencial o a distancia (en el caso de los videos educativos, esta distancia es ambivalente, siendo distancia del docente o del alumno).

Definición de video educativo

El video es uno de los medios didácticos que, sirve para facilitar a los profesores la transmisión de conocimientos y a los alumnos la asimilación de éstos.

Podemos definir un video educativo como aquel que cumple un objetivo didáctico previamente formulado.

Esta definición es tan abierta que cualquier video puede considerarse dentro de esta categoría. M. Cebrián (1987) distingue entre cuatro tipos de videos diferentes: curriculares, es decir, los que se adaptan expresamente a la programación de la asignatura; de divulgación cultural, cuyo objetivo es presentar a una audiencia dispersa aspectos relacionados con determinadas formas culturales; de carácter científico-técnico, donde se exponen contenidos relacionados con

el avance de la ciencia y la tecnología o se explica el comportamiento de fenómenos de carácter físico, químico o biológico; y videos para la educación, que



son aquellos que, obedeciendo a una determinada intencionalidad didáctica, son utilizados como recursos didácticos y que no han sido específicamente realizados con la idea de enseñar.

M. Schmidt (1987) también nos ofrece su propia clasificación. En este caso, en función de los objetivos didácticos que pueden alcanzarse con su empleo. Estos pueden ser instructivos, cuya misión es instruir o lograr que los alumnos dominen un determinado contenido; Cognoscitivos, si pretenden dar a conocer diferentes aspectos relacionados con el tema que están estudiando; Motivadores, para disponer positivamente al alumno hacia el desarrollo de una determinada tarea; modelizadores, que presentan modelos a imitar o a seguir; y Lúdicos o expresivos, destinados a que los alumnos puedan aprender y comprender el lenguaje de los medios audiovisuales.

Si nos centramos en la función de transmisión de información que, dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, puede tener un vídeo educativo, prescindimos de otros objetivos que no sean los de carácter modelizador y nos ceñimos en los vídeos curriculares, tal y como los define Cebrián (1987), nos aproximaremos a lo que podemos denominar con más propiedad vídeo educativo. Que son los que definimos como de alta potencialidad expresiva.

Características de un video educativo

Para que un video educativo sea de calidad debe cumplir con exigencias de ser eficiente, atractivo, dinámico, pertinente, instructivo y autónomo, aún cuando sea para ser utilizado en clases. Básicamente, en asuntos de forma, un video óptimo debe contar con un lenguaje adecuado, suficientemente explícito, que introduzca elementos técnicos y

conceptos gradualmente más complejos. Además, en asuntos de fondo, es preciso que tenga una estructura organizada y gradual que permita al estudiante seguir debidamente la instrucción que el video ofrece y que permita la evaluación de lo aprendido. Podemos resumir estas características de la siguiente manera:

- Un video educativo debe presentar un contenido de interés, que tenga significado e importancia para el logro de las competencias.
- La presentación de la información debe ser precisa y experta.
- La estructura del video debe ser organizada gradualmente, para que permita al alumno ser autónomo en su aprendizaje.
- El lenguaje debe ser idóneo e introducir conceptos técnicos y también explicaciones básicas ilustradas o ejemplificadas.
- La presentación debe respetar la distribución adecuada de colores y sonidos, para no convertirse en elemento distractor del aprendizaje o, por el contrario, en elemento de poco atractivo para el sujeto principal de la acción: el alumno.
- Debe estimular los sentidos del alumno a través de imágenes y sonidos potencialmente didácticos y capaces de producir en el alumno un aprendizaje significativo
- Debe ser ameno, entretenido, que



capture la atención del alumno desde el inicio hasta el fin.

Potencialidades

La potencialidad expresiva de un medio didáctico audiovisual es la capacidad que éste tiene para transmitir un contenido educativo completo. Está condicionado por las características propias del medio, es decir si es auditivo, visual o audiovisual; y por los recursos expresivos y la estructura narrativa que se haya empleado en su elaboración. Así, un vídeo, a priori, tendrá mayor potencialidad expresiva que una diapositiva que se limite a reproducir un referente real. Y, a su vez, ese mismo vídeo tendrá una mayor o menor potencialidad expresiva en función de qué elementos expresivos audiovisuales utilice y cómo los articule en la realización. En esta línea, y referido exclusivamente a los vídeos educativos, se pueden distinguir tres niveles de potencialidad expresiva:

A. Baja potencialidad

Cuando son una sucesión de imágenes de bajo nivel de estructuración (Cabero, 1989 y De Pablos, 1986) que sirven de apoyo o acompañamiento a la tarea del profesor y no constituyen por sí solos un programa con sentido completo. Es lo que algunos autores (Medrano, 1993) denominan Banco de imágenes. Las imágenes son un recurso más durante la exposición del profesor, quien recurre a ellas como medio de apoyo o de ilustración de los contenidos que explica. El vídeo no tiene una forma didáctica. Es una sucesión de imágenes ordenadas desde el punto de vista secuencial y limpias de detalles indeseables tales como desenfocsos, vibraciones de la cámara, imágenes en vacío, etc. que han sido tomadas en forma rápida y, en muchas ocasiones, con medios domésticos; sin más sonido que el recogido del ambiente.

B. Media potencialidad

La sucesión de imágenes y sonidos transmite un mensaje completo, pero carece de elementos sintácticos que ayuden a la comprensión de los conceptos y a la retención de la información que el vídeo suministra.

Estos vídeos, los más habituales, necesitan la intervención del profesor en distintos momentos de la sesión y el concurso de materiales complementarios que aclaren distintos aspectos del contenido. Son útiles como programas de refuerzo y verificación del aprendizaje obtenido mediante otras metodologías. Dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje suponen un refuerzo del profesor en la fase de transmisión de información y del alumno en la fase de verificación del aprendizaje. Puede ser cualquier vídeo, pues no es necesario que presente una determinada estructura narrativa o utilice ciertos elementos expresivos, basta con que aporte información y ésta sea considerada útil por el profesor.

La potencialidad expresiva media es más propia de los vídeos de tipo cognoscitivo, según la terminología empleada por M. Schmidt (1987).

C. Alta potencialidad

Son vídeos elaborados en forma de videolección, donde se plantean unos objetivos de aprendizaje que deben ser logrados una vez que ha concluido el visionado. En esta categoría podemos incluir los vídeos que M. Schmidt (1987) define como Instructivos, es decir, los que presentan un contenido que debe ser dominado por el alumno, y Modelizadores, mediante los cuales al alumno se le propone un modelo de conducta que debe imitar una vez concluido el visionado. Estos vídeos, por sí solos, son capaces de



transmitir un contenido educativo completo. Están especialmente diseñados para facilitar la comprensión y la retención del contenido. Su alto nivel de estructuración les otorga una estructura narrativa sencilla de asimilar y donde cada una de las secuencias o bloques temáticos están debidamente estructurados. Están presentes, además, una serie de elementos sintácticos que ayudan a la transmisión y retención del mensaje. Tales como imágenes construidas a la medida de los conceptos que están explicando (reales o de síntesis), locución que complementa a las imágenes, elementos separadores de bloques y secuencias, indicadores previos o a posteriori que estructuran el contenido y ayudan a la retención, repeticiones intencionadas, ritmo narrativo vivo pero no acelerado, música, efectos de sonido, etc.

Estos vídeos son los más elaborados tanto desde el punto de vista de los contenidos como desde la realización. De ahí, que para su elaboración sea necesario constituir un equipo multidisciplinar en el que trabajen codo con codo profesores y expertos en comunicación audiovisual.

Tipología de los vídeos educativos

Atendiendo a su estructura, los vídeos didácticos se pueden clasificar en las siguientes tipos:

- **Documentales:** muestran de manera ordenada información sobre un tema concreto.
- **Narrativos:** tienen una trama narrativa a través de la cual se van presentando las informaciones relevantes para los estudiantes (por ejemplo un vídeo histórico que narra la vida de un personaje).

- **Lección monoconceptual:** son vídeos de muy corta duración que se centran en presentar un concepto (por ejemplo un vídeo sobre el concepto de integral definida)

- **Lección temática:** son los clásicos vídeos didácticos que van presentando de manera sistemática y con una profundidad adecuada a los destinatarios los distintos apartados de un tema concreto (por ejemplo un vídeo sobre el arte griego)

- **Vídeos motivadores:** pretenden ante todo impactar, motivar, interesar a los espectadores, aunque para ello tengan que sacrificar la presentación sistemática de los contenidos y un cierto grado de rigor científico.. Muchas veces tienen una estructura narrativa.

Aspectos a considerar en la evaluación de vídeos didácticos

El guión de los vídeos didácticos está elaborado con una clara intencionalidad instructiva, tiene unos objetivos educativos perfectamente definidos y el desarrollo de los contenidos, seleccionados y organizados en función de sus destinatarios y de la tipología del vídeo, se realiza de manera progresiva y sistemática. Además, y especialmente si es un vídeo tipo lección, contempla el uso de abundantes recursos didácticos (organizadores previos, resúmenes, preguntas, esquemas, ejemplos...), mediante los cuales despierta y mantiene el interés de los estudiantes y facilita la comprensión de los contenidos. Las imágenes, música y explicaciones verbales, así como el ritmo de las secuencias y la composición audiovisual, también son meticulosamente seleccionadas de

398



acuerdo con las características de los estudiantes a los que va destinado el vídeo. Por ello, al evaluar estos materiales se tendrán en cuenta múltiples aspectos técnicos, expresivos, estéticos, pedagógicos y funcionales, considerando en todo momento que se trata de un producto audiovisual de tipo secuencial (los vídeos interactivos los podemos incluir en la categoría de productos interactivos multimedia). Además se valorará positivamente la existencia de una guía didáctica que presente el material, facilite ideas para su utilización y proponga ejercicios complementarios. En la evaluación de los vídeos de carácter didáctico, podemos distinguir los siguientes aspectos:

- Aspectos funcionales (funcionalidad curricular)

- la utilidad, eficacia

El programa cumple sus funciones, facilita el logro de sus objetivos. El interés principal del programa radica en el tema que trata. El interés del programa radica en el tratamiento que realiza del tema. Proporciona ventajas respecto al uso de otros medios: permite practicar otras técnicas de aprendizaje, reducir el tiempo y el esfuerzo necesario para aprender, facilita aprendizajes cualitativamente mejores, más completos, más significativos. No exige al profesorado grandes trabajos suplementarios (elaboración de materiales de soporte, preparación previa...). La aplicación del material es pertinente en muchas situaciones. Resulta fácil su integración curricular y la organización de ventajosas actividades con los alumnos. Admite situaciones de uso sin profesor y fuera de la escuela.

- Relevancia de los objetivos.

Los objetivos están claramente descritos, son concretos. Los objetivos son evaluables.

Los objetivos se corresponden con objetivos curriculares del interés de los profesores y de los alumnos a los cuáles va destinado.

- La guía didáctica

Tiene una presentación agradable y sus textos son legibles y adecuados a los destinatarios. Resulta fácil de consultar, clara y útil. Incluye una ficha sintética con las características generales del programa. Especifica detalladamente el tema y los objetivos del programa. Contiene sugerencias de trabajos diversos y adecuados a los alumnos a realizar antes y después del visionado (con materiales complementarios). Sus ejercicios y sugerencias aprovechan todas las posibilidades que abre el programa y facilitan el logro de los objetivos. Amplia algunos contenidos poco tratados en el programa o proporciona información para que los profesores y los alumnos puedan obtener datos complementarios al respecto. Las actividades que propone están de acuerdo con las tendencias pedagógicas actuales, motivan y despiertan el interés de los alumnos. Ofrece sugerencias para evaluar la eficacia del programa y el grado de logro de sus objetivos por parte de los alumnos. Incluye indicaciones para su integración curricular, sugerencias didácticas y ejemplos de uso.

- Aspectos técnicos, estéticos y expresivos

- las imágenes

Tienen una calidad técnica adecuada: enfoque, encuadre, estabilidad, color, luminosidad, contraste, ausencia de



"ruido"...En cada momento se emplea el plano más conveniente a la información que se quiere transmitir. No se abusa de los planos lejanos, poco recomendables en vídeo, por su baja definición. La composición (distribución de los elementos dentro del encuadre) es adecuada. Hay variedad de encuadres y en cada momento se potencian los elementos más importantes. A lo largo del programa se respetan las unidades de color, de formato (medida, verticalidad...) y de estilo (grafismo, dibujo...). Se aprovechan las posibilidades expresivas de la profundidad de campo. Se aprovechan las posibilidades expresivas de la angulación: normal, picado y contrapicado...La iluminación, además de su función utilitaria, cumple una función expresiva.

- los textos, los gráficos y las animaciones

Los gráficos y las animaciones tienen calidad técnica y estética. Los textos no tienen faltas de ortografía y la construcción de las frases es correcta. Los textos resultan fácilmente legibles (medida y color adecuados) y están bien distribuidos en las pantallas y no son excesivos. Los gráficos, los textos y las animaciones contribuyen a clarificar el mensaje que quiere transmitir el vídeo.

- la banda sonora

La banda sonora tiene calidad formal, es clara, nítida (sin ruidos parásitos), comprensible. Se aprovechan todos los recursos sonoros que pueden enriquecer el tema: música, canciones, efectos sonoros, voces....La proporción de uso de la palabra es adecuada al tema y no resulta excesivamente discursiva ni densa. Hay una buena correlación palabra-imágenes. Las voces (en directo y en off) son de calidad, agradables al oído,

ni demasiado graves ni excesivamente agudas, con una adecuada pronunciación y entonación. Proporcionan al texto la adecuada dimensión humana, cálida y afectiva. La música tiene entidad como elemento expresivo, no es una simple música de fondo. Enriquece la presentación y favorece la consecución del objetivo del programa, sin adquirir un protagonismo excesivo que disperse la atención. Las piezas musicales están bien seleccionadas, ni son escasas (falta de progresión) ni excesivas (exceso de fragmentación). Hay un leit-motiv, una música básica, que confiere unidad al programa y una personalidad específica (al principio, al final). Las músicas no son demasiado conocidas y por tanto están libres de connotaciones (en algún caso puede ser conveniente hacer uso de estas connotaciones). Los efectos sonoros (si existen) se utilizan adecuadamente a lo largo del programa. Los silencios (si existen) se utilizan adecuadamente como elemento expresivo (por ejemplo como invitación a la reflexión). Las conexiones entre los distintos elementos de la banda sonora se realizan con recursos adecuados: fundidos, encadenados, cortes....

- los contenidos

Se presentan de forma organizada, bien estructurada y clara. No resultan excesivamente dispersos. La cantidad de información que trata es suficiente (ni demasiada ni poca). El ritmo de presentación de los contenidos es adecuado al tema (ni con demasiada rapidez ni excesivamente lento). Las ideas se desarrollan gradualmente, con claridad y se reiteran los principales conceptos. Los contenidos son actuales, tienen rigor científico, son fiables. No son tendenciosos ni discriminan por razones de sexo, raza o creencias. Si incluye



elementos fantásticos se distinguen de los reales.

- La estructura del programa y la secuenciación de las imágenes.

El guión es claro y está bien estructurado. Desarrolla las ideas con claridad, bien sea mediante una estructura clásica (planteamiento - motivación, nudo - desarrollo y desenlace - recapitulación).o bien mediante una estructura más libre. La secuenciación de las imágenes tiene un ritmo adecuado y genera una buena progresión en el desarrollo de los contenidos, facilitando la comprensión de las imágenes y de las ideas que se presentan. Si es un programa motivador, su estructura es abierta, invita al espectador a colaborar en su interpretación. La duración del programa (y de sus planos) es adecuada al tratamiento que se lleva a cabo del tema. Los cambios de plano son progresivos, sin cortes, y se respeta la regla de los 30 grados (entre dos tomas).Se respeta la regla de los 180 grados (para no cambiar la perspectiva de la cámara).Se mantiene en todo momento el raccord (continuidad) en todos los niveles: gestos, espacio, movimientos, narración, vestuario, iluminación...Se aprovechan (sin abusar) las posibilidades expresivas de los movimientos de la cámara (panorámica, zoom, travelling) que se realizan a un ritmo adecuado: ni demasiado rápido, ni excesivamente lento. Se utilizan trucos adecuadamente (según el programa): aparición/desaparición de objetos, cámara lenta/rápida, sobreimpresiones, transparencias, animaciones, maquetas, congelación de imagen. Se utiliza en cada circunstancia el signo de puntuación más adecuado al contexto narrativo: cambio de plano por corte, fundido, encadenado...

- el planteamiento audiovisual

El tema se presta a un tratamiento audiovisual (no es demasiado abstracto, la imagen y el sonido enriquecen el contenido).El género y el estilo son adecuados al tema.- Se han respetado las leyes propias del género. La presentación y el tratamiento del tema son originales. Es un auténtico programa audiovisual, no un simple discurso verbal ilustrado con imágenes y con música de fondo. Cada elemento (imagen, música, palabra, efectos sonoros) tiene entidad propia como elemento expresivo. No se deben desaprovechar las posibilidades expresivas de ninguno de los medios. Existe una adecuada interacción entre los elementos expresivos. El predominio de cualquier elemento (imagen, texto, sonido, efectos) en alguna secuencia, está justificado. Comunica ideas a través de emociones que permiten captar las intenciones de los mensajes. Deja que las imágenes expliquen cosas. La palabra no describe lo que el espectador ya ve y puede comprender sin ayuda. La interpretación de los actores (a nivel visual, verbal, global...) resulta apropiada. Las imágenes, además de una función denotativa o ilustrativa de la palabra, tienen una dimensión estética y una función connotativa; se aprovecha su capacidad de sugerir y de transmitir emociones. Se aprovecha la dimensión emotiva de la música, que crea un espacio, un ambiente, una atmósfera. Las interacciones entre imágenes y sonido establecen nuevas relaciones creativas, facilitan el refuerzo, comparaciones, antítesis...El programa, al empezar, atrae la atención, crea expectativas, despierta interés. Los estímulos (audiovisuales, dramáticos...) se dosifican adecuadamente para neutralizar el cansancio y la relajación mental. Existe una progresión que mantiene el interés del espectador. El desarrollo del programa satisface las expectativas creadas, mantiene el interés.



- Aspectos pedagógicos

- capacidad de motivación

Resulta motivador. Usa recursos motivadores adecuados a los destinatarios.

- adecuación a la audiencia (contenidos)

La estructura y la secuencia del programa resultan adecuados a la población estudiantil a la que se dirige: a su capacidad perceptiva, comprensión, conocimientos previos....Los contenidos están relacionados con contenidos curriculares del nivel al que va dirigido el programa y/o con los intereses de los estudiantes. La estructura, profundidad y progresión de los contenidos son adecuadas al nivel de comprensión y conocimientos previos de los alumnos a los cuales va dirigido. Los gráficos y las imágenes resultan claras para los alumnos y representan de manera conveniente la realidad. El vocabulario y la construcción de las frases resulta comprensible a los destinatarios (ni demasiado simple ni excesivamente complejo).No hay exceso de palabras o densidad de información que pueda obligar al profesor a parar el video a menudo para dar tiempo a los alumnos a asimilar la información. Los movimientos de la cámara están de acuerdo con las características de los contenidos, las habilidades cognitivas de los alumnos y las técnicas de aprendizaje en juego (observación, análisis...). Las imágenes se visualizan un tiempo adecuado para que puedan asimilar la información que contienen. Los cambios de plano facilitan la comprensión de las asociaciones entre tomas (en función del nivel de comprensión de los alumnos).El género, el estilo y el nivel expositivo son adecuados al tema y a los alumnos destinatarios. La

duración es adecuada a los objetivos del programa y a las características de los destinatarios.

- El planteamiento didáctico.

El programa tiene un diseño pedagógico bien elaborado (concepción, especificación de objetivos, contenidos...) y está de acuerdo con las tendencias actuales. Los estudiantes no se mantienen pasivos a lo largo de la sesión, el programa está diseñado para estimular su actividad (observación, asociaciones, memorización, conceptualización, razonamiento...).Propicia la relación significativa entre la nueva información y los conocimientos anteriores de los estudiantes. No está planteado como una simple transmisión de información, promueve la comunicación y el trabajo posterior al visionado (discusiones, búsqueda de información, análisis de problemas...) Ayuda a descubrir las relaciones con otros temas, despierta nuevos intereses. Conecta con la realidad de los alumnos, parte de sus intereses. Utiliza elementos de alta eficacia didáctica: ejemplificación, repeticiones, resúmenes, presentación de dificultades que son fuente de errores, reglas que definen los conceptos, esquemas, gráficos. Se utilizan organizadores previos y se realizan repeticiones y síntesis de los aspectos más importantes que se presentan. La dramatización (si existe) es adecuada a los fines que persigue el programa. Predomina la originalidad, no la simple secuenciación de la información más o menos redundante. Estimula la originalidad, la imaginación y la creatividad.

Tipos de videos

Se plantean 4 tipos de videos

Clase virtual práctica



Puntualización breve de los conceptos vertidos en la teoría.

Síntesis teórica conceptual

Es el desarrollo de un ejercicio tipo, de cada uno de los temas a desarrollar en la cursada.

Identificación de los elementos estructurales en obra

Vincular los conocimientos impartidos durante la clase con la materialización en obra.

Consiste en explicar in situ el comportamiento de cada elemento estructural y su construcción.

Caza fotográfica

Es la búsqueda de obras que permitan identificar elementos o tipologías estructurales.

Conclusión

La eficacia de un vídeo está relacionado especialmente con la forma en la que se lleve a cabo su aplicación en el contexto de la clase y con la presencia de elementos significativos que indiquen una relación directa entre sus contenidos, el programa de la asignatura y quienes lo imparten.

La forma en la que está realizado el vídeo y el nivel de expresividad, en la enseñanza reglada, tienen un valor secundario con respecto a los otros dos indicados.

1. Es importante, para que los alumnos valoren la información que les suministra el vídeo, que identifiquen el contenido de éste con el programa de la asignatura, de

forma que le otorguen la categoría de texto oficial. Si, además, advierten que los profesores han participado en la realización del vídeo su apreciación e interés será mucho mayor

2. La estrategia didáctica es la que va a permitir que la utilización del medio no se quede en el simple hecho de contemplar un mensaje audiovisual más o menos educativo o entretenido por parte de los alumnos, sino que se convierta en una clase con unos claros objetivos de aprendizaje que sean logrados correctamente. La estrategia didáctica tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

Presentación. Qué es lo que el profesor usuario del medio va a decir antes de la utilización del vídeo. Qué aspectos debe resaltar, qué otros aspectos debe aclarar y si la terminología que emplea el vídeo va a ser entendida por la audiencia y, si esto no es así, cuáles son los términos nuevos o que necesitan explicación, etc.

Condiciones de visionado. Cuántas veces, de qué forma y en qué condiciones se va a exhibir el programa.

Actividades del alumno. Una de las barreras que dificultan la asimilación y la comprensión de los contenidos de los vídeos educativos la constituye la pasividad que el medio genera en la audiencia, que identifica la videolección con la contemplación de un programa de televisión que no exige ningún esfuerzo para su asimilación. Romper la pasividad es fundamental para que el alumno asimile y comprenda el contenido.

Actividades del profesor. El profesor debe tener muy claro qué es lo que hacer antes, durante y después del pase del vídeo en su clase.



Guión de la puesta en común. Es muy interesante que una vez finalizado el pase, o los pases del programa, el profesor propicie una puesta en común con todos los asistentes.

Esta puesta en común, además de aclarar las dudas que hayan surgido, servirá para poner de manifiesto los puntos más importantes que el programa haya tratado, recordarlos y hacer un esquema que facilite su estudio y asimilación. Esta puesta en común también propicia que el nivel de lectura de la imagen, que recordemos es siempre polisémica, sea similar para todos los alumnos.

Material complementario. Los medios audiovisuales utilizados como recursos didácticos no deben agotarse en ellos mismos. Su función es complementar la acción del profesor que, a su vez, puede ir acompañada de otros recursos, audiovisuales o no, a los que también deben complementar.

Los materiales complementarios van a apoyar la explicación que los alumnos reciben a través de la videolección. Su misión consiste en hacer hincapié sobre aquellos aspectos que no quedan suficientemente claros o en otros que, por su dificultad o por su interés, necesitan una atención especial.

Bibliografía

ARIMANY, BRAVO y SÁNCHEZ (1992) Experiencia de la aplicación de los medios audiovisuales en la enseñanza de la Estadística. En Actas de la jornada: La innovación "emergente" como medio de mejora de la calidad de enseñanza en la ingeniería. Madrid: ICE de la Universidad Politécnica. Págs. 179-187.

BRAVO, J.L. (1991) Los medios audiovisuales en la enseñanza

(Retroproyector y vídeo).Madrid: ICE de la Universidad Politécnica.(Paper)

BRAVO, J.L. (1992,a) Criterios para la evaluación de vídeos educativos. Madrid: ICE de la Universidad Politécnica. (Paper).

BRAVO, J.L. (1992,b) Utilización del vídeo como herramienta educativa. En Actas de la IV Semana sobre Informática Aplicada a la Ingeniería y la enseñanza. Las Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Formación. Madrid: Universidad Politécnica, E.T.S.I. Minas, Departamento de Matemática Aplicada y Métodos Informáticos. Págs. 339-350.



JEIN

IV Jornada de Enseñanza
de la Ingeniería 2014

