

Vol.
I

JEIIN

I Jornada de Enseñanza de la Ingeniería 2011

1 de setiembre de 2011
Facultad Regional Buenos Aires

Libro de Actas

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

Copyright © 2011, Universidad Tecnológica Nacional
Se permite el uso personal de este material citando la fuente.

Cataldi, Zulma

Libro de artículos completos JEIN 2011: I Jornada de Enseñanza de la Ingeniería / Zulma Cataldi y Fernando Lage (compiladores). - 1a ed. - Buenos Aires: Universidad Tecnológica Nacional, 2011.

E-Book.

ISBN 978-950-42-0138-0

1. Ingeniería. 2. Investigación. I. Lage, Fernando II. Título.

CDD 620.7

Consejo de Asesor de Programa

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

Comité Evaluador y Editorial

Adriana Presa.
Claudio V. Dominighini
Enrique Bombelli
Fabiana Cabona
Fernando L. Gache
Fernando J. Lage
Fernando P. Nápoli
Florencia Pollo Cattaneo
Germán Kraus
Inés Casanovas
Jorge R. López
Liliana R. Pletsch
María M. Marinsalta
Mariana Figueredo
Mirian Capelari
Mónica Scardigli
Oscar Bruno
Pablo Méndez
Uriel Cukierman
Zulma Cataldi

Palabras del Dr. Walter E. Legnani

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

La Universidad Tecnológica Nacional viene haciendo un cíclico esfuerzo por incrementar su participación dentro del sistema nacional e internacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Prueba de ello es esta Jornada donde se inicia un camino que convoca a los actores más importantes de nuestra casa de altos estudios involucrados en investigación y transferencia en la enseñanza de la ingeniería y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en educación.

Nuestra Universidad es pionera en muchos aspectos relacionados con la formación de ingenieros, ha marcado hitos con sus planes de estudios y la estructuración de sus carreras. Esta característica nos obliga a mantenernos en la cresta de la ola en los quehaceres de la I+D+i en todos los campos del conocimiento que nos sea posible, aportando los resultados de la investigación tanto puertas adentro como así también extramuros.

Como Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la Universidad quiero aprovechar este espacio para felicitar a la Coordinadora del programa Dra. Zulma Cataldi y a los comités organizador y científico. También quiero agradecer el extraordinario apoyo brindado por las autoridades y personal de la Facultad Regional Buenos Aires para poder obtener un resultado tan exitoso como el presente. Por otro lado como docente investigador de la comunidad universitaria tecnológica me llena de orgullo escribir junto con todos ustedes parte de la historia de estos días en donde vemos el descomunal crecimiento de la investigación en nuestra casa.

La expectativa de esta Jornada es tal que ya se están diseñando los encuentros próximos y la mejor forma de llevarlos cabo, a tal punto de que en un futuro cercano se invite a participar a investigadores del resto del sistema de I+D+i que trabajen en las temáticas en cuestión.

Finalmente quiero agradecer el compromiso de los investigadores, los becarios, y alumnos que integran los proyectos porque son ellos quienes día a día hacen posible la realidad que vivimos.

Palabras del Ing. Guillermo Oliveto

Decano de la Facultad Regional Buenos Aires

Me gustaría comenzar, aprovechando la oportunidad de transmitir estas palabras, para agradecer y celebrar la iniciativa inédita de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de nuestra querida UTN.

Esta Jornada, verdadero punto de partida para profundizar visiones sobre la enseñanza de la ingeniería, nos encuentran causalmente (no casualmente) inmersos en un debate de una enorme riqueza sobre la formación de ingenieros en la República Argentina. Es, entonces, de particular importancia que puertas adentro de nuestra universidad se expongan trabajos de temáticas tan diversas, pero con ese denominador común.

Por otra parte, las características particulares que hacen al federalismo tecnológico conjugan las percepciones locales convirtiéndolas en una visión nacional, atendiendo no sólo a la modernidad de la tecnología educativa, sino en cómo ponerla al servicio del proceso de apropiación del conocimiento.

Es de destacar, a partir de las ponencias resumidas en esta recopilación, que se expresa claramente la vocación de egresar ingenieros con visión sistémica, imbuidos en un concepto de inclusión social y mejora de la sociedad que les facilita sus estudios, además de una sólida formación emprendedora.

Como militante universitario, desde mis inicios como estudiante comprometido con la realidad, siempre abagué por contar con un espacio como éste. En buena hora, aprovechémoslo.

Palabras del Lic. Agustín Campero

Secretario de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Facultad Regional Buenos Aires

La ciencia es esencialmente comunicable. Ya sea a través de las publicaciones en revistas internacionales con referato, en otras revistas, en libros, o en encuentros como éste, se facilita la apropiación colectiva del conocimiento, y la comunidad científica tiende sus redes y avanza hacia nuevas fronteras, corriendo los límites más allá. Lo contrario, es decir la ausencia de este tipo de encuentros, contribuiría a la exclusiva apropiación privada de los avances científicos, lo que conduciría no sólo a una mayor concentración de este tipo de recursos, sino también al aumento de las desigualdades y las asimetrías sociales.

Por otra parte, no caben dudas que entre los grandes desafíos estratégicos para nuestro país en los próximos años, se encuentran el desarrollo de las actividades relacionadas con las ciencias aplicadas y las ingenierías. En esa dirección, el avance en la calidad de la enseñanza de las ingenierías, y su reflexión metódica y sistemática, pasa a tener una relevancia mucho mayor a la actual.

En mi calidad de Secretario de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la UTN – FRBA, quisiera entonces felicitar a los organizadores de este evento, por varios motivos. Contribuye a mejorar el estado del arte en la Enseñanza de la ingeniería, a reducir las brechas regionales que seguramente hoy existen, y al enriquecimiento de las distintas redes de colaboración, así como también a la creación de nuevas redes.

Palabras de la Dra. Zulma Cataldi

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

Las actividades de esta I Jornada JEIN 2011 propiciarán un enriquecimiento de los profesores e investigadores a través del intercambio de producciones entre pares. La diversidad de los artículos presentados, las temáticas abordadas dan cuenta de la preocupación por la mejora de la enseñanza y el perfeccionamiento docente universitario.

El propósito es poder transmitir a la comunidad docente e investigadora en educación superior, los temas abordados desde las cátedras y las investigaciones que están llevando a cabo transferencias significativas de conocimientos y metodologías, a la mayoría de las asignaturas implicadas en los proyectos de investigación. Por una parte, se trata de dar a luz e intercambiar los resultados obtenidos en los proyectos a las prácticas de enseñanza en el aula y por otra se busca unificar esfuerzos dispersos.

Como resultado de este entramado, se busca la apropiación de saberes orientados a la formación del estudiante como futuro ingeniero, acercándolo a la realidad socio-cultural de la región, formándolo en valores desde un nuevo tema prioritario (que se agregará al Programa TEyEI), la categoría de la Responsabilidad Social Universitaria y Educación para el Desarrollo Sustentable.

Como propósito superador se busca afianzar el estudio de las problemáticas comunes y recurrentes en Proyectos Integradores que surjan y que agrupen los temas de interés en un esfuerzo colaborativo entre profesores e investigadores de diferentes regiones. Se trata entonces de dar cuenta de la riqueza de las visiones y perspectivas centradas en las necesidades regionales con un criterio compartido geográficamente centrado en la formación del ingeniero.

Índice de Artículos

Nro	Artículo y autores	Pág.
1	INVESTIGACIÓN EN LA ACCIÓN APLICADA A LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA GEOTÉCNICA Gonzalo M. Aiassa, Pedro A. Arrúa, Roberto E. Terzariol y Emilio R. Redolfi	9
3	TICS PARA LA INCLUSIÓN SOCIAL: UN NUEVO DESAFÍO PARA LA EDUCACIÓN DE INGENIERÍA Uriel R. Cukierman	18
4	ENSEÑANZA DE MATERIALES COMPUESTOS UTILIZANDO RECURSOS MULTIMEDIA Mario Pelissero, Marcela Murgia, Mariano Saenz, Alejandro Chiaravalloti, Federico Falconaro, Franco Leidi, Jorge Pacífico Ravera	25
7	NUEVO ENFOQUE SOBRE LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN UN ENTORNO EDUCATIVO VIRTUAL: UN ESTUDIO DE CASO SOBRE E-LEARNING BASADO EN LA INVERSIÓN DE ROLES DE DOCENTE Y ALUMNO Oscar Ricardo Bruno	30
8	LA IMPORTANCIA DE LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS INGENIERÍAS Liliana B. Pierella, Clara Saux y María Soledad Renzini	40
9	LAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA Mi Ra Kim	46
10	FILOSOFÍA EN EL DISEÑO CURRICULAR DE INGENIERIA Y SU TITULO INTERMEDIO COMÚN Patricio A. Cullen, Liliana M. Marinelli Pablo Visintín, Ariel Peveri	52
11	CAMBIO CONCEPTUAL EN EL APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA ANALÍTICA Silvia del Puerto y Silvia Seminara	60
12	LA EVALUACION EN LA UNIVERSIDAD Mario Marcelo Flores	71
13	DISEÑO Y UTILIZACIÓN DE APLICACIONES JAVA EN LÍNEA PARA EL DESARROLLO DE EXPERIENCIAS VIRTUALES DE LABORATORIO DE FÍSICA María Fernanda Giubergia, Miguel Re, Lucía Arena, Javier Britch.	80
14	LAS INTERACCIONES SOCIALES EN AULAS DE INGENIERÍA. MÉTODO PARA OBTENERLAS Omar D. Gallo	90
15	INTEGRANDO LA FÍSICA Y LA MATEMÁTICA: SISTEMAS DINÁMICOS Hugo A. García, Silvia E. Valdivia y Daniela A. Armijo	98
17	DISEÑO DE APLICACIONES PERSONALIZADAS PARA LA ENSEÑANZA EN CARRERAS DE INGENIERÍA Marta G. Caligaris, Georgina B. Rodríguez, M. Elena Schivo, M. Rosa Romiti y Lorena F. Laugero	107
18	LOS ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE COMO COMPLEMENTO DE LA EDUCACIÓN PRESENCIAL Marta G. Caligaris, Georgina B. Rodríguez, M. Mercedes Marinsalta y Lorena F. Laugero	117
19	EL IMPACTO DEL USO DE UN LABORATORIO VIRTUAL EN LA ENSEÑANZA DEL ANÁLISIS NUMÉRICO Marta G. Caligaris, Georgina B. Rodríguez y Lorena F. Laugero	127
20	UNIVERSIDAD Y TIC. EL CASO: LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL SAN FRANCISCO Rodolfo Eduardo Neira	137
21	SOFTWARE DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DEL MÉTODO DE LA RIGIDEZ EN INGENIERÍA MECÁNICA Lucas Stratta, Jeremías Jalil, Carlos Tais, Huber Fernández	147
22	GESTIÓN DE GRÁFICOS (EN JAVA) PARA ASIGNATURAS DE PROGRAMACIÓN INTRODUCTIVA V. Frittelli, R. G. Teicher, M. E. Tartabini, J. Fernández y G. F. Bett	157
23	ARCHIVOS DE ACCESO DIRECTO: UN ENFOQUE DESDE JAVA Y LA POO V. Frittelli, F. A. Steffolani, D. Scarafia y D. J. Serrano	167
24	EDUCACIÓN PARA INGENIERÍA ASISTIDA POR TECNOLOGÍAS INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA H. E. Bosch, M. S. Bergero, D. O. Bosio, M. A. Di Blasi Regner, D. Gil, M. E. Pelem, M. C. Rampazzi, M. A. Scaiola, M. N. Sterzovsky	177
25	INTEGREMOS EN LA INTEGRADORA Verónica Pérez, Daniel Pablo Duran, Gabriela Lapiduz	185
26	UNA TAXONOMÍA PRELIMINAR DE RECURSOS DIDÁCTICOS PARA ECUACIONES DIFERENCIALES Marcela Martins	193

Jornada de enseñanza de la ingeniería JEIN 2011

I de septiembre

27	EL CURRÍCULO POR COMPETENCIAS ¿UNA INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA? Alicia Cecilia Di Paola; Milena Ramallo	203
28	ESCENARIOS INTERACTIVOS DEL ÁLGEBRA LINEAL Fernando Acero	211
29	EL SINUOSO CONCEPTO DE CURVA Y LOS LIBROS DE TEXTO Fernando Acero	222
30	APLICACIÓN DE SOFTWARE EN LA SIMULACIÓN DE MODELOS ECONÓMICOS Marcos Prach	233
31	TRABAJOS PRÁCTICOS ABIERTOS EN FÍSICA I Roberto Ferrazzo, Patricia Monzón Alberto Raiker, Jorge Rubinstein, Gabriela Schenoni, Graciela Spielmann	241
32	DESARROLLO DE COMPETENCIAS PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN FÍSICA I. ANÁLISIS DE UNA EXPERIENCIA DIDÁCTICA Gabriela Schenoni, Patricia Monzón	250
33	LAS TICS EN LA ENSEÑANZA DE TICS: LABORATORIOS EN REDES DE COMPUTADORAS Daniel Britos, Silvia Arias, Laura Vargas	260
35	LA MOTIVACIÓN Y EL USO DE RECURSOS INFORMÁTICOS COMO MEDIADORES DEL APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA DISCRETA EN EL PRIMER NIVEL UNIVERSITARIO S. Granado Peralta; A. Cicchini; M. Scardigli; A. Ísola; A. M. Gombi; Graciela Santamaría	270
36	DISEÑO DE UN CUESTIONARIO PARA DETECTAR DIFICULTADES DE COMPRENSIÓN EN EL TEMA ACOTACIÓN DE FUNCIONES María Cristina Cossuti	280
37	EMPLEO DE ESTUDIO DE CASOS EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN CONTINUA EN EL ÁREA MATEMÁTICA Mónica Scardigli	286
38	DISEÑO DE INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DE APRENDIZAJES CENTRADOS EN EL ÁREA DE CIENCIAS BÁSICAS DE CARRERAS DE INGENIERÍA Alicia Álvarez, Roberto Pautasso, Alberto Raiker, Pedro Vardanega	290
39	¿CÓMO ENSEÑAR QUÍMICA EN LOS PRIMEROS AÑOS DE INGENIERÍAS? ESTRATEGIAS INTEGRADORAS Marisa Julia Sandoval, María Ester Mandolesi, Rafael Omar Cura	298
40	EL HOMBRE Y LA INGENIERIA Carlos José Díaz	307
41	LA ESTANDARIZACIÓN COMO INSTRUMENTO DE MEJORA DE LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA Paula María Angeleri	313
43	EXPERIENCIAS EN EL DICTADO DE LA MATERIA INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOMAS DE ZAMORA. PERÍODO 2004-2010 Diego Gastón Serra Horacio Maruzza	323
44	LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO9000 EN PYMES: UNA PROPUESTA PARA SU INCORPORACIÓN AL CURRÍCULO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Diego G. Serra, Marcelo F. Pelayo, Marcos Casalins	329
45	EL BLENDED LEARNING UN MEDIO PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE COLABORATIVO Liliana Raquel Cuenca Pletsch, María del Carmen Maurel	338
46	RECUPERACIÓN DE ESTUDIANTES AVANZADOS, DE PLANES DE ESTUDIOS NO VIGENTES, QUE HAN ABANDONADO LA CARRERA Marcelo Marciszack, Roberto Muñoz y Claudia Castro	346
47	LAS PRÁCTICAS DOCENTES EN MATEMÁTICA VS. LA COHESIÓN INTERNA DE LA DISCIPLINA, UN CONFLICTO? Guzner, C., Sandra Segura	355
48	INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN DESDE LAS MATERIAS CURRICULARES Sergio Omar Aguilera	362
49	CÓMO DESARROLLAR UNA COMPRENSIÓN SÓLIDA Y FLEXIBLE EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA María Rosario Soriano, Doris Barbiric y Ana María García	372
50	LA UTILIZACIÓN DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN EL DISEÑO, ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE MATERIALES CURRICULARES PARA LA MATEMÁTICA BÁSICA UNIVERSITARIA	382

Jornada de enseñanza de la ingeniería JEIN 2011

I de septiembre

	Mercedes Anido, Gloria Cignacco, Ana María Craveri, María del Carmen Spengler	
51	INNOVACION EDUCATIVA APLICADA Silvia Quiroga, Erica Milin y Hernán Darío Martel	390
52	APRENDIZAJE COLABORATIVO CON SIMULACIONES COMPUTACIONALES PARA LA FORMACIÓN DE BECARIOS DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA Diego Martín Ferreyra	398
53	ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS BÁSICAS DE LOS INGRESANTES DE LAS INGENIERÍAS DE LA UTN - FACULTAD REGIONAL RESISTENCIA Nidia A. Dalfaro, Patricia B. Demuth y Nancy F. Aguilar	408
54	LA RELACIÓN ENTRE LAS COMPETENCIAS COMUNICATIVAS DE EGRESO DEL NIVEL MEDIO Y LAS REQUERIDAS POR LA UTN-FRR PARA EL INGRESO Nidia A. Dalfaro, Patricia B. Demuth y Carmen Graciela del Valle	416
55	MOTIVACIÓN Y AUTOGESTIÓN DEL ESTUDIO: CLAVES PARA DISMINUIR EL DESGRANAMIENTO TEMPRANO Teresita H. Barrios, María Alejandra Cernadas y Valeria C. Sandobal Verón	422
56	LAS COMPETENCIAS PARA EL INGRESO Y PARA LA PERMANENCIA EN EL PRIMER AÑO DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA, UNA MIRADA INTEGRADORA DESDE UNA ACTIVIDAD PROFESIONAL Oscar Hugo Páez	434
57	EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE MATERIALES MULTIMEDIALES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN LA MODALIDAD BLENDED LEARNING Claudia Minnaard, Vivian Minnaard	443
58	ACCIÓN COLABORATIVA POR LA INTERACCIÓN DE GRUPOS PARA ENSEÑANZA CON APLICACIÓN DE TICS Nicanor Casas, Graciela De Luca, Silvia Trentalance	452
59	IMPACTO DE LAS TICS EN LOS DOCENTES DE LA FI-UNLZ: EL CASO RED DE DOCENTES Oscar Pascal, Oscar Campoli, Marta Comoglio, Claudia Minnaard	461
60	EL CONTEXTO SOCIAL ARGENTINO Y LA FORMACIÓN DE INGENIEROS Macarena Perusset	469
61	TRABAJO FINAL DE APLICACIÓN EN SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN Graciela Leonor Achilli, Virginia Laura Martínez	476
62	EVALUACIÓN: UN DESAFÍO NO MENOR Adriana Adamoli, Elena García, Graciela Sosisky	486
63	INNOVACIÓN EN EL TRABAJO CONJUNTO ENTRE ACTIVIDAD ACADÉMICA Y TUTORÍAS EN PRIMER AÑO Flavia E. Buffo, María E. Muxi y Rafael O. Cura	496
64	UNA PROPUESTA DE ORDENAMIENTO DEL EJE INTEGRADOR A PARTIR DE EXPERIENCIAS DE PROFESIONALIDAD TEMPRANA Luis Elio Caporossi	504
65	INSTRUMENTO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA. APLICACIÓN DE MEF PARA FLUJO EN TÚNEL DE VIENTO Huber G. Fernández; Marcos M. Marino; Guillermo R. Scillone; Carlos E. Tais	514
66	ALFABETIZACIÓN ACADÉMICA EN UNA SEGUNDA LENGUA: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA Marta Garcén, Eva Ferreri	522
67	INCORPORACIÓN DE VIDEOTUTORIALES COMO MATERIAL DE APOYO A LA CÁTEDRA Lavirgen, Lucrecia, Cura, Rafael Omar	528
68	CUÁDRICAS, UNA MANERA DE ESTUDIARLAS Héctor D. Martín, Nicolás Martín Gutbrod, Alejandro Fabbro, Graciela Ribas, Claudio Maggi, Iván Talijancic	537
69	EXPERIENCIAS EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS DE PROGRAMACIÓN EN UTN-FRC J. Castillo, M. Cárdenas, D. Serrano	543
70	LA QUÍMICA QUE ENSEÑAMOS SE ESTÁ PONIENDO VERDE Marcela Rodríguez, Nidia Viviana Brusadín, María Lorenza Iturralde	552

INVESTIGACIÓN EN LA ACCIÓN APLICADA A LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA GEOTÉCNICA

Gonzalo M. Aiassa¹, Pedro A. Arrúa¹, Marcelo G. Eberhardt¹ y Roberto E. Terzariol²

1: GIGEF - Grupo de Investigación y Transferencia en Geotecnia Estructuras y Fundaciones
Departamento de Ingeniería Civil
Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional
Maestro López esq. Cruz Roja, Ciudad Universitaria, CP5000, Ciudad de Córdoba, Argentina
e-mail: gaiassa@scdt.frc.utn.edu.ar

2: Departamento de Construcciones Civiles
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba
e-mail: parrua@cbasicas.frc.utn.edu.ar

Resumen. *La investigación en la acción aplicada a la educación ofrece contribuciones interesantes para reflexionar sobre el desarrollo general de una asignatura, particularmente en didáctica, evaluación y práctica docente. Una de las principales distinciones es su carácter participativo, por medio del cual los actores implicados son protagonistas del proceso de construcción del conocimiento de la realidad objeto de estudio, detección de problemas y en la elaboración de propuestas y recomendaciones. La ingeniería geotécnica estudia los problemas referidos a la relación entre las obras de ingeniería y el ámbito que los sustenta. El ingeniero civil debe adecuar sus obras a la realidad de los dominios naturales, y la geotecnia contribuye para que la realidad de la naturaleza sea comprensible y abordable. En este trabajo se presenta una investigación sobre la enseñanza de la ingeniería geotécnica en la carrera de Ingeniería Civil de la UTN-FRC. Con este propósito se ha confeccionado una encuesta para estudiantes adecuada a las problemáticas que se desean abordar y, en forma conjunta, se ha efectuado una revisión curricular de las asignaturas relacionadas, correspondiente a Geotecnia y Cimentaciones. Los resultados han permitido generar indicadores de aspectos a mejorar, profundizar y rever en el proceso de enseñanza y aprendizaje.*

Palabras clave: Práctica docente, Mejoramiento, Revisión Curricular,

1. INTRODUCCIÓN

Podemos decir que la Geotecnia o Ingeniería Geotécnica estudia los problemas referidos a la relación entre las obras de ingeniería y el ámbito que los contiene y soporta. Diferentes autores han propuesto diversas definiciones para esta especialidad de la Ingeniería Civil. Terzaghi define la mecánica de los suelos como la aplicación de las leyes de la mecánica y de la hidráulica a los problemas de ingeniería relacionados con los sedimentos y otros depósitos no consolidados de partículas sólidas producidos por la desintegración mecánica o química de las rocas, prescindiendo de que contengan o no elementos orgánicos [1]. Por otro lado, la ingeniería de fundaciones puede definirse como la ciencia y arte de aplicar los principios de mecánica de suelos y estructuras, junto al criterio y juicio del ingeniero, para resolver problemas de interfase [2]. La ingeniería geotécnica integra a la mecánica de suelo y la ingeniería de fundaciones. En este sentido, se define a la mecánica de suelos como el estudio del comportamiento ingenieril del suelo al ser empleado como material de

construcción o fundación. Luego, la aplicación de los principios de la mecánica de suelos para el diseño y construcción de fundaciones de diferentes tipos de estructuras corresponde a la ingeniería de fundaciones o cimentaciones. La ingeniería geotécnica incluye ambas, mecánica de suelos y fundaciones [3]. De alguna manera, la ingeniería geotécnica combina la física y geología, con la hidráulica, estructuras, transporte y construcción [4].

Para Das, la ingeniería geotécnica es una disciplina de la ingeniería civil que involucra los materiales naturales próximos a la superficie de la Tierra, e incluye la aplicación de principios de la mecánica de suelos y rocas al diseño de fundaciones, estructuras de sostenimiento, y obras de suelo estructural [5].

Las definiciones presentadas permiten pensar en la ingeniería geotécnica como un área de conocimiento que se fundamenta en las ciencias formales y fácticas [6], y se aplica en combinación con la experticia del ingeniero civil (Figura 1).

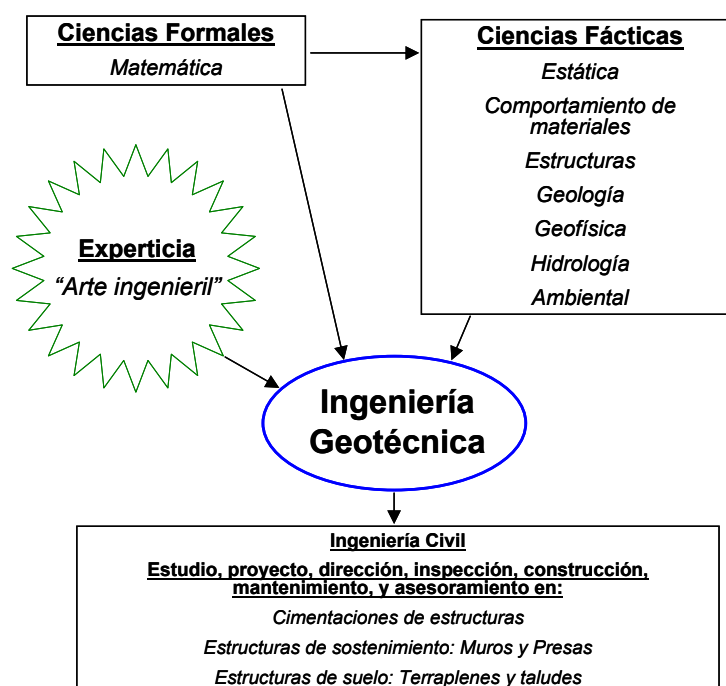


Figura 1: Ingeniería geotécnica en el contexto de la ciencia e ingeniería

En el diseño curricular de la carrera de ingeniería civil de la Universidad Tecnológica Nacional, la ingeniería geotécnica se agrupa bajo el área de conocimiento de geotecnia, e incluye a las asignaturas de Geotecnia y Cimentaciones [7], [8]. Estas asignaturas pertenecen al Bloque de Tecnologías Aplicadas. En Geotecnia, ubicada en cuarto año, el objetivo consiste en promocionar los conocimientos de la mecánica de suelos y rocas relacionados con obras civiles, así como desarrollar la capacidad de analizar distintas alternativas en problemas de fundaciones. Por otro lado, en Cimentaciones, ubicada en quinto año, se plantea el desarrollo de habilidades para la solución de problemas especiales de cimentaciones en obras civiles.

En este trabajo, se realiza una investigación sobre la enseñanza de la ingeniería geotécnica en la carrera de Ingeniería Civil de la UTN, Facultad Regional Córdoba. Con este propósito, se describe la modalidad implementada para el dictado y evaluación de estas asignaturas. Esta modalidad, ha sido sometida a consideración de los estudiantes por medio de una encuesta adecuada a las problemáticas que se desean abordar. Los resultados permiten concluir sobre el nivel de satisfacción de los receptores, y plantear mejoras en el

proceso de enseñanza y aprendizaje [9], [10].

2. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA IMPLEMENTADA

2.1. Didáctica

La estructura didáctica implementada aspira lograr una construcción guiada del conocimiento. Esto corresponde a un enfoque sociocultural, en donde se construye el conocimiento en forma conjunta [11]. La creación de comprensión y conocimientos compartidos no sólo debe limitarse a juntar información. La información se puede acumular, pero el conocimiento y la comprensión sólo se generan al trabajar con la información y, en definitiva, lograr capacidad de pensar sobre archivar información. La clave de esta didáctica se base en la contextualización, andamiaje, justificación del conocimiento, y aprendizaje cooperativo. Aquí, se coloca al docente en una misión ambiciosa, no como un simple reproductor de textos y conceptos en donde los estudiantes pasivamente retienen la información para luego dar cuentas en un examen final.

Por otro lado, tampoco se descuida y plantea un clima en donde “todo vale” o de libertad absoluta. En definitiva, la enseñanza y el aprendizaje son llevados a cabo por medio del diálogo en las aulas o laboratorios, promoviendo de esta forme el lenguaje para orientar el pensamiento. Por otro lado, se sabe que cada una de las generaciones construye encima de los cimientos culturales de las generaciones anteriores, y cada nuevo descubrimiento solo llega a existir cuando es comunicado. Aquí se presenta la idea de una cultura dinámica en constante crecimiento, donde la totalidad de una generación anterior, servirá solo de base para la próxima, lo cual marca en forma clara que para educar correctamente no es solo suficiente enseñar el cimiento ya construido de la antigua generación, sino que también hay que enseñar a construir, por lo que de lo contrario conseguiríamos una sociedad culturalmente estática, pasiva y conformista, lo que atenta con el espíritu de evolución y descubrimiento del hombre [12].

La modalidad de dictado de las asignaturas Geotecnia y Cimentaciones puede dividirse en varias fases:

- Exposición oral dialogada: esta tiene como objetivo señalar al alumno los contenidos conceptuales más importantes, de modo tal que pueda interpretar más rápidamente la bibliografía específica o apuntes. Los alumnos deben haber leído, al menos el apunte de cátedra para establecer un diálogo fluido con el docente y remarcar los puntos no claros de cada tema. Para esto se cuenta con cañón de proyección y pizarra de apoyo.
- Resolución de problemas en clase con “cuchicheo”: La resolución de problemas en clase se basa en una serie de ejercicios referidos a los temas de la clase teórica inmediatamente precedente especialmente diseñados para enfatizar los aspectos más relevantes de cada problema. Esta ejercitación se realiza en conjunto con el Jefe de Trabajos Prácticos.
- Realización de Trabajos Prácticos individuales extra-áulicos con supervisión: Los Trabajos Prácticos individuales se realizan por parte de los alumnos fuera del ámbito del aula y son supervisados por los docentes en los horarios de consultas. Se realizan 5 trabajos prácticos parciales y 1 final integrador.
- Trabajos prácticos de laboratorio: Se realizan los ensayos básicos de mecánica de suelo. Esto comprende un total de 8 prácticos de laboratorio en grupos de 5 personas.
- Visitas a obra: se realizan fuera de los horarios de clases y los alumnos

presentan monografías y síntesis de las mismas. La ejecución de esta actividad está sujeta a la existencia de una obra de interés dentro o en proximidades a la Ciudad de Córdoba, y la autorización respectiva para el ingreso a la misma.

2.2. Evaluación

Es importante incorporar la evaluación al desarrollo curricular y colocarlo al servicio del proceso enseñanza y aprendizaje, es decir, integrada en la actividad cotidiana del aula. La evaluación debe considerarse parte del proceso educativo, para no limitarla a exámenes parciales o finales puntuales [8]. La evaluación es un proceso que debe llevarse a cabo en forma continua. Con este enfoque formativo, cualitativo y personalizado es posible hablar adecuadamente de evaluación educativa, pues contribuye decisivamente al logro de metas propuestas.

En la metodología de evaluación deben plantearse dos cuestiones: ¿Qué se debe evaluar y Cómo se debe evaluar?

En cuanto al ¿Qué?, se pretende que los alumnos adquieran ciertos conocimientos o sigan determinados procesos. La evaluación deberá ser también en ambos sentidos, evaluando tanto los conocimientos adquiridos como los procesos que los llevan a resolver situaciones problemáticas. Es importante destacar nuevamente el carácter formativo que debe tener la educación universitaria. No solamente debe exigirse a los alumnos información sobre contenidos sino también deben ser evaluados en cuanto a cómo resuelven ciertas situaciones. La segunda cuestión (¿Cómo?) puede responderse teniendo en cuenta dos características: Permanente y Parciales de Promoción. Con la evaluación permanente (participación en clase, resolución de problemas, realización de trabajos prácticos, monografías, etc.) es posible apreciar los progresos que cada uno va teniendo a lo largo del curso. Esto es importante, ya que permite al docente conocer el grado de interés y de trabajo que el alumno va poniendo de manifiesto durante el curso. Puede agregarse, que el hecho de saberse evaluado adiciona una motivación extra al alumno para seguir la materia durante todo el desarrollo del curso. Por otro lado, el Régimen de Parciales de Promoción escritos, posibilita que el alumno demuestre haber adquirido conceptos claros y estar capacitado para aplicarlos en casos concretos. El corte arbitrario al proceso continuo de aprendizaje se efectúa a mitad de curso. Los alumnos que no alcancen el porcentaje mínimo en cualquiera de los parciales podrán recuperar uno de ellos al final del curso. Por último, los estudiantes deberán que promocionen deberán realizar una evaluación integradora de la asignatura, con el objetivo claro de promover una globalización y contextualización efectiva de los conocimientos y habilidades adquiridos. Esto se realiza por medio de un coloquio integrador. La calificación final se forma de ponderar las calificaciones obtenidas en las diferentes instancias de evaluación. Aquellos que no cumplan con los requisitos para promoción, podrán rendir en las fechas de examen fijadas por la Facultad.

3. ENCUESTA

La encuesta fue respondida, en forma anónima, por todos los alumnos que cursaron Geotecnia y Cimentaciones durante el año 2011. La muestra total fue de 90 encuestados, distribuidos de manera uniforme entre las dos asignaturas.

El instrumento se constituyó por 16 preguntas con opciones múltiples. En términos generales, la recolección de datos estuvo orientada a investigar sobre: metodología de enseñanza, sistema de evaluación, interés en la asignatura, dificultades de aprendizaje, estrategias empleadas por los estudiantes para aprender y superarse, impresión de la importancia de la ingeniería geotécnica, nivel de satisfacción general con la asignatura.

En cuanto a la identificación de las muestras, se registró su año de ingreso a la carrera, origen de nacimiento y situación laboral.

Para el procesado de datos, se cargó la información en una planilla de cálculo ponderando con un valor “1” a la alternativa seleccionada en cada pregunta, y “0” al resto. Los resultados se presentan en forma de distribución porcentual de opiniones respecto el total de la población muestral.

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En la Figura 2 se presentan resultados sobre las dificultades para llevar adelante las asignaturas. Los mismos indican que hay dificultad en Geotecnia, opinión respaldada por el 78% de los encuestados, no obstante en Cimentaciones tiende a disminuir, ya que sólo el 34% manifiesta dificultad en esta asignatura. Los resultados se explican por la modalidad particular de la didáctica implementada, referidas al sistema de evaluación continua. En general, los estudiantes en análisis no están acostumbrados a esta modalidad, por lo que en la asignatura que primero se dicta (Geotecnia) en principio no se sienten muy cómodos, y luego esta dificultad tiende a suavizarse en la asignatura posterior (Cimentaciones). No obstante, se consultó también a los estudiantes sobre cuales podrían ser las causas de las dificultades detectadas. En Geotecnia indicaron que se debe las exigencias de la materia (45%), y también a falta de tiempo dedicado al estudio (45%) mientras que sólo un 10% sostiene que se debe a dificultad en los temas. Por otro lado, en Cimentaciones la opinión se polariza en falta de tiempo dedicado al estudio (92%), y sólo un 8% sostiene que se debe a que las exigencias de la materia. Lo cual confirme el hecho del impacto que reciben los alumnos es la modalidad implementada dentro la instancia inicial (Figura 3).

Se consultó también sobre la forma de llevar adelante las clases por parte de los docentes, en cuanto a organización y claridad en las exposiciones. En este caso, la opinión general resultó favorable en ambas asignaturas. Aquí, la calificación de excelente y muy bueno, cosechó el 75% de los pareceres (Figura 4).

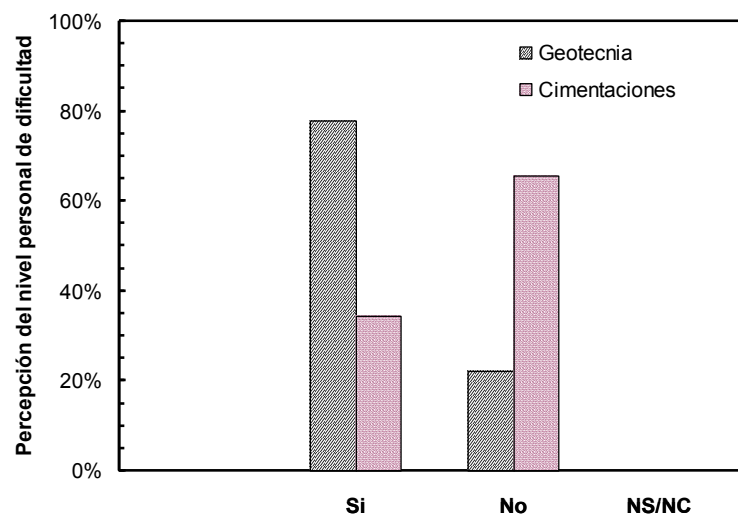


Figura 2: Dificultades para lograr el cumplimiento de los requisitos necesarios para la aprobación de la materia

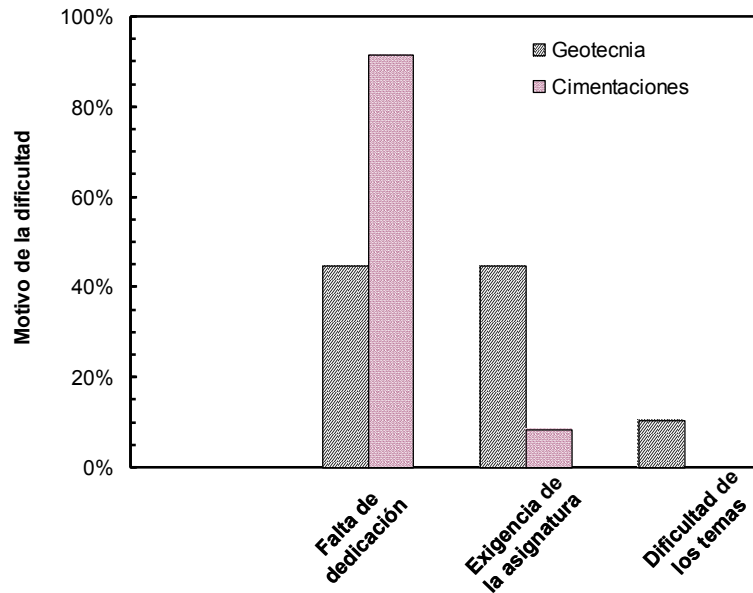


Figura 3: Para los casos afirmativos de la Figura 2, ¿A qué atribuye esa dificultad?

A los fines de investigar el efecto de las tecnologías educativas en el aula, se consultó sobre la preferencia en la recepción de las clases. En estas alternativas, se propuso la clase tradicional, con pizarra y tiza, en contraposición a una clase implementada con sistema de proyección en cañón. Los resultados fueron sorprendentes, a opinión de los autores, ya que el 70% en promedio optó la clase con proyección en cañón, y sólo el 30% prefiere clases tradicionales (Figura 5). En la actualidad, en ambas asignaturas las clases se dictan con cañón de proyección y apoyo de pizarra, lo que permite estar en sincronía con la opinión de los receptores.

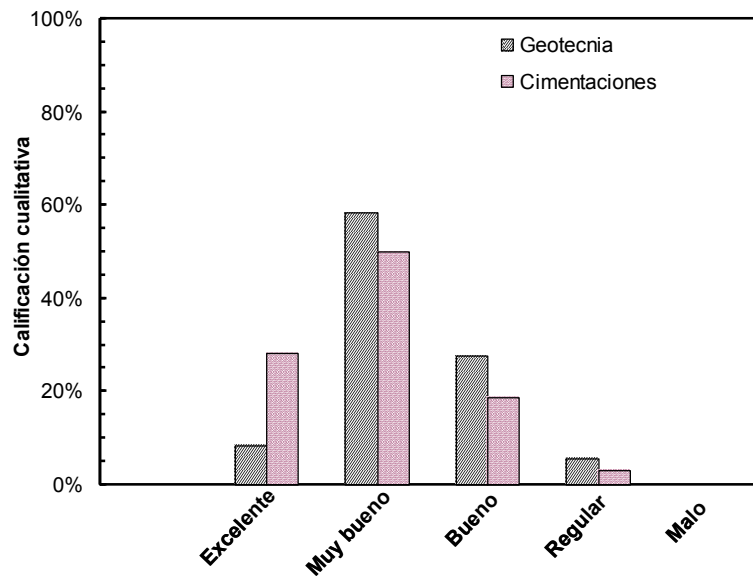


Figura 4: Calificación de la forma de llevar adelante las clases teórico-práctica en cuanto a claridad expositiva y organización

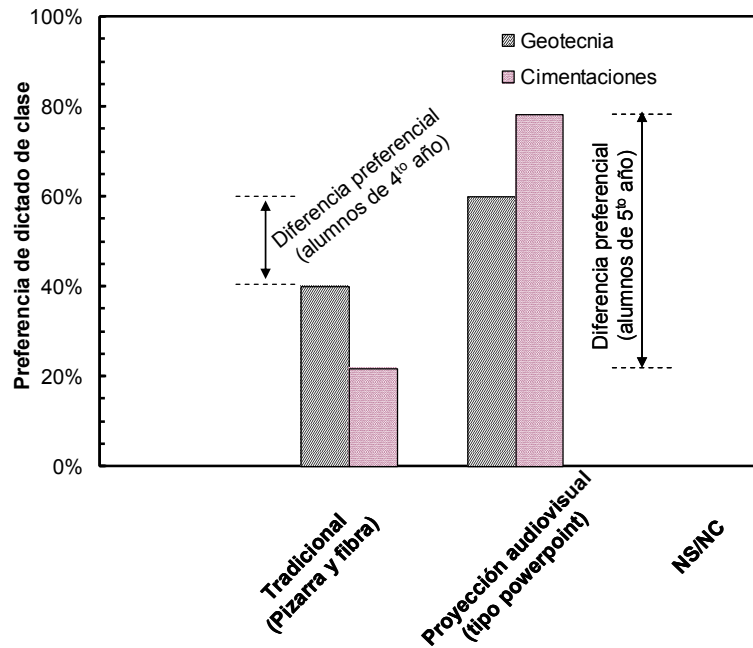


Figura 5: Metodología de preferencia para el dictado de las clases

El sistema de evaluación implementado cobra un amplio nivel de aceptación en los estudiantes (Figura 6). En geotecnia, la aceptación asciende al 81% de los estudiantes, mientras que en Cimentaciones la opinión favorable es unánime. De esta forma, se observa un impacto positivo producto del sistema de evaluación continua.

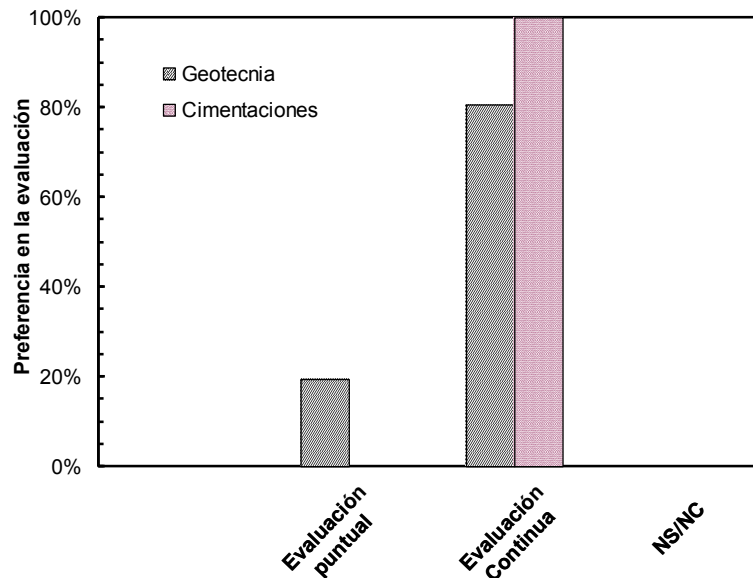


Figura 6: ¿Cómo prefiere ser evaluado en estas asignaturas?

Finalmente, se relevó opinión sobre el nivel de satisfacción general de las asignaturas. Los resultados indican un elevado nivel de conformidad, ya que el 80% opta por excelente o muy bueno. De esta forma, puede decirse que el trabajo invertido en la enseñanza de la ingeniería geotécnica cobra su fruto, ya que permite cumplir con uno de los principales

objetivos, que consiste en la aceptación en la percepción de los educandos. Si esta no es favorable, el proceso de enseñanza y aprendizaje resulta muy dificultoso.

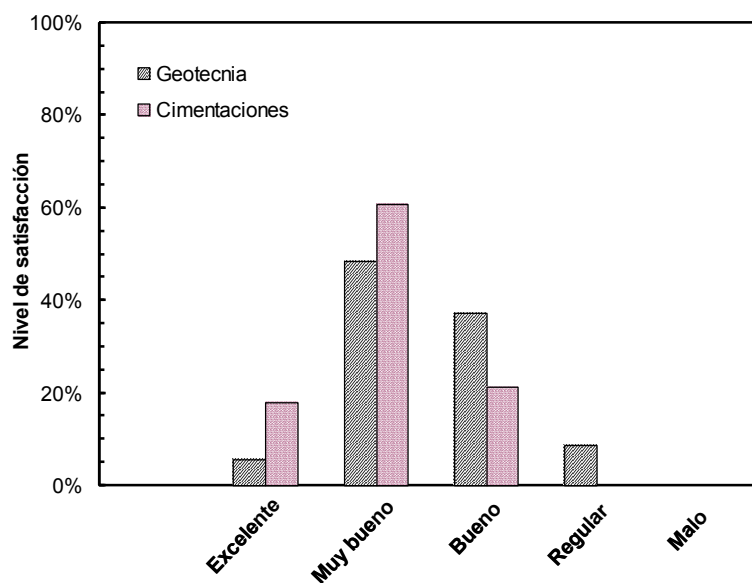


Figura 7: Nivel de satisfacción general con las asignaturas

5. CONCLUSIONES

En este trabajo, se ha presentado un resumen de la metodología de enseñanza implementada para las asignaturas de ingeniería geotécnica, correspondientes a la carrera de ingeniería civil de la Facultad Regional Córdoba, UTN. El cuerpo de asignaturas se conforma por Geotecnia y Cimentaciones. Por medio de una encuesta, se ha recolectado la opinión de los estudiantes, en lo que refiere a: dificultades con las asignaturas, causas de la dificultad, metodología de enseñanza y evaluación, y nivel de satisfacción general. Los resultados obtenidos, permiten ratificar la práctica abordada y también proponer innovaciones didácticas.

La modalidad implementada provoca un impacto en los estudiantes de Geotecnia (etapa inicial) que causa dificultades para llevar adelante la asignatura. Este efecto se reduce al llegar a Cimentaciones, posiblemente debido al acostumbramiento de los estudiantes a esta modalidad. La metodología didáctica, en cuanto a organización, claridad expositiva y modalidad de dictado (cañón de proyección) resultó con un amplio nivel de aceptación.

La evaluación continua presenta un nivel de opinión favorable en los estudiantes, particularmente al llegar a Cimentaciones. Esto permite concluir que el sistema de evaluación implementado es adecuado, ya que consigue un seguimiento integral de los estudiantes durante el cursado, culmina con un coloquio integrador de las asignaturas, y cuenta con la simpatía de los actores, lo cual seguramente motiva a interesarse en el estudio de las mismas.

La aplicación de este instrumento de recolección de datos, de manera sostenida en el tiempo, permitirá a futuro reflexionar sobre la práctica docente de una manera continua, a los fines de mejorar el aprendizaje e implementar innovaciones producto del resultado de la investigación en la acción.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Secretaría de Ciencia y Tecnología, Dirección de Posgrado, y

al Departamento de Ingeniería Civil, de la Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional. Se agradece especialmente al Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Córdoba, y al FONCYT por el financiamiento PICT-2010-0900.

REFERENCIAS

- [1] Terzaghi K., *Theoretical soil mechanics*, Wiley and Sons, New York, (1949).
- [2] Bowles J., *Foundation analysis and design*, McGraw-Hill, New York, (1982).
- [3] Venkatramaiah C., *Geotechnical engineering*, New Age International Publishers, New Delhi, (2006).
- [4] Holtz R. y Kovacs W., *An introduction to geotechnical engineering*, Prentice Hall, New Jersey, (1981).
- [5] Das B., *Principles of geotechnical engineering*, Cengage Learning, Stamford, (2010).
- [6] Bunge M., *La ciencia, su método y su filosofía*, Sudamericana, Buenos Aires, (1997).
- [7] UTN, C.S.U., Diseño curricular de la carrera ingeniería civil, Ordenanza 769, (1994).
- [8] UTN, C.S.U., Adecua el diseño curricular de la carrera ingeniería civil, Ordenanza 1030, (2004).
- [9] Belendez Vázquez A., “Algunas consideraciones en torno al proceso enseñanza-aprendizaje de la física en la universidad”, *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. Vol. 27, pp. 189-203, (1996).
- [10] Álvarez Valdivia I., “Evaluación del aprendizaje en la universidad: una mirada retrospectiva y prospectiva desde la divulgación científica”, *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*. Vol. 6, Nº14, pp. 235-273, (2008).
- [11] Mercer N., *La construcción guiada del conocimiento*, Paidós, España, (1997).
- [12] Odette Casanova Uribe M., *Aprendizaje cooperativo en un contexto virtual universitario de comunicación asincrónica*, Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra, (2008).

TICS PARA LA INCLUSIÓN SOCIAL: Un Nuevo desafío para la Educación de Ingeniería¹

Uriel R. Cukierman

Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información
Facultad Regional Buenos Aires. Universidad Tecnológica Nacional
Medrano 951 C.A.B.A.
E-mail: uriel@utn.edu.ar, web: <http://cukierman.name>

Resumen. *De nosotros, los ingenieros, se espera que resolvamos las necesidades humanas. La inclusión social es, sin ninguna duda, una de ellas. La habilidad para acceder, adaptar y crear nuevo conocimiento utilizando las nuevas tecnologías de la información y la comunicación es crítica para la inclusión social en la era actual, pero tener acceso no garantiza que se trate de un acceso socialmente significativo. La inclusión social requiere no solo una serie de recursos básicos como salud, alimentación, vivienda digna, etc., sino también del acceso a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) y educación para utilizar estas tecnologías de una manera significativa para la vida. La cuestión es entonces, cómo resolver los problemas de la gente por medio de las TICs y, más aún, cómo esta problemática puede ser enseñada en un curso de ingeniería. El desafío es lograr que más ingenieros se involucren en estas actividades y la forma de hacerlo, es promoviéndolo entre nuestros estudiantes. Lo que estoy postulando aquí, y que será la premisa central de este trabajo, es que necesitamos incluir este tema en la educación de ingeniería.*

Palabras clave: educación de ingeniería, inclusión social, tecnologías de la información y la comunicación

1. INTRODUCCIÓN

La Sociedad Americana para la Enseñanza de la Ingeniería (ASEE) viene desarrollando desde hace algunos años una iniciativa denominada eGFI (Engineering, Go For It!)². En su sitio Web³ se ha publicado un video⁴ en el cual algunos estudiantes de Ingeniería responden a la pregunta “¿qué significa la Ingeniería para vos?”. La respuesta más repetida es “Ingeniería significa resolver problemas”.

Si buscamos una definición más académica de Ingeniería, podríamos encontrar algo como: “Es la disciplina que trata con el arte o la ciencia de aplicar el conocimiento científico a los problemas prácticos”⁵. Existe una interesante frase muy difundida, atribuida a Theodore von Kármán, un prestigioso y renombrado ingeniero Húngaro-Norteamericano, quien dijo que “La Ingeniería es la aplicación de la ciencia a las necesidades de la humanidad”.

En los Estados Unidos de Norteamérica (EUA), el Consejo de Acreditación para la Ingeniería y la Tecnología (conocido por sus siglas en inglés como ABET) define a la Ingeniería como “La profesión en la cual el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales, obtenido por medio del estudio, la experiencia y la práctica, es aplicado con

¹ Este artículo es una traducción del que fuera oportunamente escrito como capítulo de un libro sobre Educación de Ingeniería a ser publicado por la Indian Society for Technical Education (ISTE)

² Esta frase podría traducirse como “Ingeniería, ¡ve por ello!” o “Ingeniería, ¡inténtalo!”

³ <http://www.egfi-k12.org/>

⁴ <http://www.egfi-k12.org/whats-new/e-tube/-strong-what-does-engineering-mean-to-you-strong->

⁵ <http://wordnet.princeton.edu/>

buen juicio para el desarrollo de maneras de utilizar, económicamente, los materiales y las fuerzas de la naturaleza para el beneficio de la humanidad”.

No necesitamos muchas más citas para asegurar lo que nosotros, como ingenieros, ya sabemos y que es que somos básicamente solucionadores de problemas, tal como lo dijeron los estudiantes en el video mencionado al principio. Pero, ¿qué tipo de problemas se espera que resolvamos como ingenieros?, como dijo Kármán, **se espera que resolvamos problemas humanos.**

De acuerdo a los Objetivos de Desarrollo del Milenio de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), las necesidades de la humanidad van desde “Erradicar la pobreza extrema y el hambre” hasta “Fomentar una asociación mundial”, incluyendo “Educación universal”, “Igualdad entre los géneros”, “Sostenibilidad del medio ambiente” y otros. Por supuesto, no se supone que los ingenieros seamos superhombres o dioses capaces de resolver todos los problemas de la humanidad, pero seguramente somos capaces de cooperar de muchas maneras en la resolución de estos problemas. Recientemente, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (1) desarrolló un reporte acerca de la Ingeniería. En su prefacio, Gretchen Kalonji⁶ describe el rol crítico de los ingenieros en el abordaje de los desafíos de gran escala con los que se enfrentan nuestras sociedades en todo el mundo. Dichos desafíos incluyen el acceso a una asistencia médica asequible, el abordaje combinado de las cuestiones energéticas, de transporte y del cambio climático, el acceso más igualitario a la información para nuestras poblaciones, la disponibilidad de agua potable, la mitigación de los desastres naturales y provocados por el hombre, la protección del medio ambiente y la administración de los recursos naturales, entre muchos otros. Algunos de estos desafíos pueden ser englobados en el concepto de “inclusión social” pero, ¿qué es lo que significa exactamente dicho concepto?

Una primera definición de inclusión social podría ser la siguiente: La provisión de ciertos derechos a todas las personas de la sociedad tales como empleo, salud, educación, etc. Otra aproximación interesante es la que propone la Development Trusts Association (DTA) del Reino Unido que ha definido recientemente a la inclusión social como “un proceso que incluye un rango de políticas destinadas a la promoción de la igualdad de oportunidades, el mantenimiento de la cohesión social, la construcción de capital social y la minimización de la exclusión social (2).

Pero *vayamos al grano*, estamos tratando de descubrir la relación entre las TICs y la Inclusión Social y, más aún, por qué es este un desafío para la Educación de Ingeniería.

2. TICS PARA LA INCLUSION SOCIAL

En uno de los más interesantes y referenciados libros dedicados a este tema, Mark Warschauer (3) postula que en la era actual, la habilidad para acceder, adaptar y crear nuevo conocimiento utilizando las TICs es crítica para la inclusión social. Existe un término usualmente relacionado con este concepto, conocido como “Brecha Digital”. Este término fue originalmente utilizado en los noventa y se popularizó en una serie de publicaciones de la Administración Nacional de las Telecomunicaciones y la Información (NTIA) de los EUA que se refería a la brecha entre los que “tienen” y los que “no tienen” acceso a la información (4). Algunos años más tarde, Manuel Castells (5) expresó que la disparidad entre aquellos que tienen y los que no tienen acceso a Internet hace aún mayor la brecha de inequidad y exclusión social en una compleja interacción que parece incrementar la distancia entre las promesas de la era de la información y la cruda realidad que padece la mayor parte de la población mundial.

En ambos textos, y en muchos otros que sería tedioso incluir aquí, existe una relación

⁶ Subdirectora General de Ciencias Naturales de la UNESCO

directa entre las TICs y la inclusión social.

La Brecha Digital es, hoy en día, no sólo una cuestión de “tener” o “no tener”. En la actualidad más y más personas tienen acceso a Internet, no solamente a través de las computadoras sino también por medio de teléfonos y otros tipos de dispositivos móviles⁷. Pero tener acceso no garantiza que se trate de un acceso socialmente significativo. La llamada Web 2.0 le brindó a los usuarios la posibilidad de convertirse en miembros activos de sus comunidades, a diferencia de la participación pasiva que era habitual en los primeros tiempos de Internet. Pero esta participación activa requiere cierto nivel de alfabetización.

Un siglo atrás, la alfabetización era un concepto directamente relacionado con ser capaz de leer y escribir. Hoy en día, la alfabetización es un concepto más complejo que incluye, necesariamente, la habilidad para hacer un uso efectivo de las TICs. Un individuo que no es capaz de acceder a la información a través de los medios electrónicos, analizarla en forma crítica y, eventualmente, producirla utilizando los nuevos recursos mediáticos, seguramente se encontrará socialmente excluido. Mark Warschauer (3) construyó una tabla para comparar ambos tipos de alfabetización (Tabla 1).

Es por lo tanto obvio que la alfabetización cobra significado en un contexto social, más que como una habilidad cognitiva descontextualizada y, habiendo dicho esto, estamos en condiciones de establecer la idea de que el acceso a las TICs es un prerrequisito para la alfabetización y, consecuentemente, para la inclusión social. Más aún, así como se ha establecido previamente, no se trata solamente de una cuestión de acceso sino más bien de la capacidad para realizar un análisis crítico sobre la información y la tecnología. La alfabetización es un concepto íntimamente ligado a la educación, “pero no puede quedar restringida a la mera adquisición de habilidades o al dominio de prácticas determinadas: también debe conllevar un “marco crítico” que le proporcione a quien aprende la posibilidad de tomar distancia teórica de lo que acaba de aprender, dar cuenta de su ubicación social y cultural, y formular una crítica y una ampliación de ese aprendizaje” (6).

	Alfabetización	Acceso a las TICs
Modo de Comunicación	Escritura, imprenta	Comunicación mediada por computadora
Era económica principal	Capitalismo industrial	Capitalismo informacional
Artefacto físico	Libros, revistas, diarios, periódicos	Computadora
Organización del contenido	Novelas, historias cortas, ensayos, artículos, reportes, poemas, formularios	Sitios Web, correo electrónico, mensajería instantánea
Habilidades receptoras	Lectura	Lectura e interpretación multimedia, búsqueda, navegación
Habilidades productivas	Escritura	Escritura y autoría y publicación multimedia
Brechas	¿Una gran brecha de	¿Una brecha digital?

⁷ Se estima que para el año 2014 la cantidad de usuarios que acceden a Internet a través de los dispositivos móviles superará a los que acceden desde computadoras de escritorio (Fuente: Morgan Stanley, “The Mobile Internet Report”, 2009)

Tabla 1 – Alfabetización y acceso a las TICs

Finalmente, estamos llegando al punto en el cual podemos concluir que la inclusión social requiere no sólo un conjunto de requerimientos básicos, como salud, alimentación, condiciones de vida, etc., sino también acceso a las TICs, y educación para hacer un uso significativo para la vida de estas tecnologías.

3. TICs EN LA EDUCACIÓN DE INGENIERÍA

Literalmente, miles de trabajos se han escrito y publicado acerca de la enseñanza y el aprendizaje asistido por las tecnologías digitales (Tecnología Educativa). Las TICs son frecuentemente utilizadas como un apoyo a la educación por medio de simulaciones, campus virtuales, materiales digitales, etc. Cada vez es más frecuente, especialmente en las facultades de ingeniería, encontrar cursos en los cuales se les requiere a los estudiantes que realicen tareas y actividades utilizando Internet y/o accediendo a plataformas digitales de aprendizaje (también llamadas LMS por sus siglas en inglés, Learning Management Systems). Es prácticamente imposible cursar una carrera de grado sin tener que lidiar con una o varias herramientas de simulación. Existen también muchos trabajos de investigación y experiencias utilizando tecnologías digitales de maneras muy novedosas tales como, dispositivos móviles, herramientas de tinta electrónica, pizarras interactivas y otras⁸.

Pero existe también un enfoque diferente para la aplicación de la tecnología en la educación: **ser capaz de utilizarla de manera significativa**. Se podrá argumentar que las formas de utilización de la tecnología para la enseñanza y el aprendizaje previamente mencionadas son absolutamente significativas... ¡¡¡y yo estoy muy acuerdo!!! Pero de lo que estoy hablando específicamente es acerca de cómo utilizar la tecnología de una manera significativa para la vida, no sólo para la vida del estudiante, sino también para la comunidad en la que vive.

Las TICs son exhaustivamente estudiadas en los cursos de las carreras de Ciencias de la Computación e Ingeniería Electrónica y, más recientemente, existe una preocupación creciente acerca de la necesidad de los estudiantes de Ingeniería de utilizar las TICs como herramienta profesional, pero probablemente en ningún curso de grado o posgrado en Ingeniería, las TICs son estudiadas como herramientas para aliviar la exclusión social. A veces, nosotros como educadores no somos conscientes de esta cuestión ni somos capaces de enseñar a nuestros estudiantes cómo hacer frente a la abundancia de recursos y relaciones fácilmente accesibles a través de Internet y cómo aprovecharlas de una manera útil en nuestra actividad cotidiana como ingenieros.

Un ejemplo muy interesante acerca de cuán importante se están convirtiendo las TICs en la educación es la llamada “Misión Nacional para la Educación a través de las TICs”, desarrollada en India⁹. Esta iniciativa está especialmente orientada hacia la utilización de las TICs para mejorar la tasa de matriculación en las instituciones de Educación Superior y reconoce, en su fundamentación, que “con un campo del conocimiento en permanente expansión, el conocimiento y las habilidades requeridas por un individuo para conducir una vida satisfactoria también se han expandido, poniendo en evidencia el desafío de aprender más y más a través de toda la vida de cada uno”. También incluye una referencia a los desafíos de la pedagogía enfrentados

⁸ Este autor ha realizado varios trabajos de investigación acerca de estas cuestiones. Más información disponible en <http://cukierman.name/5178.html>

⁹ “National Mission on Education through ICT” - <http://www.sakshat.ac.in/>

por los profesores en el sentido de incluir más y más contenidos que los alumnos deberán incorporar con el mismo tiempo disponible.

Otra importante afirmación fue incluida en un reciente reporte preparado por el Comité para la Prosperidad en la Economía Global del Siglo XXI: Una Agenda para la Ciencia y la Tecnología en los EUA (7), acerca de la importancia de las nuevas tecnologías para encarar el complejo futuro de la educación en general y de la educación tecnológica en particular.

Pero, volvamos al foco de este trabajo, cual es: cómo resolver los problemas de la gente a través de las TICs y, más aún, cómo este tema puede ser enseñado en un curso de ingeniería.

4. THE CHALLENGE

Dos importantes documentos han sido recientemente publicados referidos a **qué es la ingeniería** y **qué se espera que sea** en el futuro cercano. El primero de ellos, desarrollado por la Academia Nacional de Ingeniería de los EUA (8), establece claramente que, “La integración permanente de la tecnología en nuestra infraestructura y vidas llama a **un mayor involucramiento de los ingenieros en el establecimiento de políticas públicas y una participación en la arena cívica**”. En el mismo trabajo, y hablando específicamente acerca del contexto social, establece que “El futuro es incierto. Sin embargo, una cosa es clara: los ingenieros no operarán en un vacío separados de la sociedad en 2020 más de lo que lo hacen ahora. Tanto en una escala macro [...] como en una micro [...] **la consideración de las cuestiones sociales es central en ingeniería**”. El segundo documento, desarrollado por la UNESCO (1), explica que “**la Ingeniería y la Tecnología y las Ciencias Sociales están más estrechamente relacionadas**”. “Además de un título de grado o una calificación equivalente en una de las disciplinas ingenieriles y un conjunto de competencias asociadas [...] **la Educación de Ingeniería también busca desarrollar una metodología de resolución de problemas y un enfoque lógicos y prácticos que incluya tanto competencias sociales blandas como técnicas**”.

Seguramente es posible encontrar más y más sentencias similares, pero estas dos son suficientemente claras y significativas para entender que nosotros, como ingenieros, tenemos que tener una mayor conciencia social. Desde mi punto de vista, somos capaces de encontrar en las TICs una herramienta muy importante para aliviar la exclusión social, al menos el tipo de exclusión relacionada con el acceso a la Educación, la Información y la participación en la Sociedad Civil.

Una iniciativa muy interesante es la alianza global denominada “Ingeniería para el Cambio”¹⁰, originalmente concebida por la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME), y que ahora incluye también la Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) y la filial norteamericana de Ingenieros sin Fronteras (EWB-USA) como socios fundadores. Esta organización tiene varias áreas de interés y una de ellas es Sistemas de Información. Aquí, la brecha digital es mencionada como un problema a resolver, señalando algo que es tan real como cruel: Los más marginados viven en las áreas de mayor poder adquisitivo¹¹. En este caso es absolutamente cierto que el acceso a la información lleva al fortalecimiento de la comunidad.

Algunos de los proyectos encarados en esta área son:

- Redes de teléfonos celulares de código abierto para llevar un servicio de bajo

¹⁰ Engineering for Change (E4C) - <https://www.engineeringforchange.org>

¹¹ Vaya como ratificación de este aserto, la existencia de las más populosas “villas de emergencia” en los barrios más caros de la Ciudad de Buenos Aires.

costo a comunidades remotas de todo el continente

- Juegos móviles para la enseñanza de la prevención del SIDA. Una manera entretenida de hacer llegar información a personas difíciles de alcanzar en países en desarrollo
- Una nueva aplicación para el sistema operativo Android y un sistema de monitoreo que representa información visualmente y mejora la forma en que trabajan las organizaciones de desarrollo.
- Utilización de dispositivos móviles de una manera asequible para combatir la falsificación de drogas en África
- Programas educativos ofrecidos por medio de dispositivos móviles

Otra iniciativa destacable es aquella denominada “Network Startup Resource Center”¹² que trabaja directamente con los operadores e ingenieros de redes indígenas que desarrollan y mantienen la infraestructura de Internet en sus respectivos países y regiones. El objetivo final de este trabajo es facilitar a los científicos, ingenieros y educadores locales la colaboración vía Internet con sus colegas internacionales, ayudando a conectar a las comunidades de interés.

Estos son dos destacados ejemplos acerca de lo que se puede hacer utilizando las TICs para la inclusión social y cómo los ingenieros pueden aplicar su conocimiento y experiencia para hacerlo.

Entonces, **el gran desafío aquí es lograr que más ingenieros se involucren en estas actividades y la forma de hacerlo es promoverlas entre nuestros estudiantes.** Lo que estoy postulando aquí es que necesitamos incluir este tema en la Educación de Ingeniería. Probablemente no sea necesario incluirlo como un contenido central en las carreras de grado, pero ciertamente como un curso electivo o una especialización de posgrado, para aquellos estén interesados.

Otra forma de lograr que los estudiantes se involucren en este tipo de actividades es ofrecerles créditos por dichas actividades. Los proyectos debieran estar estructurados como proyectos de investigación y ser previamente aprobados por un comité docente considerando, no sólo los criterios habituales para un proyecto de investigación, sino también su potencial para producir algún tipo de impacto mensurable en sus propias comunidades.

5. CONCLUSIONES

Nuestros estudiantes son parte de las nuevas generaciones acostumbradas a utilizar las TICs en una forma cuasi innata y a aprovecharlas para modificar la forma en la cual interactúan con sus pares, acceden a la información y el conocimiento, trabajan y, en general, participan de la vida en sociedad (9).

Don Tapscott (10) llama a esta la “Generación en Red”¹³ y dice que “a ellos les importa mucho la justicia y los problemas encarados por sus sociedades y están típicamente involucrados en algún tipo de actividad social en la escuela, el trabajo, o en sus comunidades”.

Si combinamos estos dos hechos con actividades atractivas y con una adecuado reconocimiento académico, seguramente tendremos muchos estudiantes involucrados en la ayuda a sus comunidades, especialmente a los más marginados, utilizando y aplicando tecnologías de un modo apropiado, entonces seguramente seremos capaces de enfrentar este **desafío para la Educación de Ingeniería**, cual es, las **“TICs para la inclusión social”**.

¹² <http://www.nsrc.org/>

¹³ Net Generation

REFERENCIAS

- [1]. UNESCO. *Engineering: Issues, Challenges and Opportunities for Development*. Paris : s.n., 2010. ISBN 978-92-3-104156-3.
- [2]. Development Trust Association. DTA. [En línea] [Citado el: 5 de March de 2011.] <http://www.dta.org.uk/>.
- [3]. Warschauer, Mark. *Technology and Social Inclusion: Rethinking the Digital Divide*. s.l. : MIT Press, 2004. ISBN 13 978-0-262-23224-1.
- [4]. McConnaughey, James W., Nila, Cynthia Ann y Sloan, Tim. *Falling through the Net: A survey of the "have nots" in rural and urban america*. United States : National Telecommunications and Information Administration, Department of Commerce, 1995. <http://www.ntia.doc.gov/ntiahome/fallingthru.html>.
- [5]. Castells, Manuel. *La Galaxia Internet*. Barcelona : Areté, 2001.
- [6]. Buckingham, David. *Más allá de la tecnología: Aprendizaje infantil en la era de la cultura digital*. Buenos Aires : Manantial, 2008.
- [7]. Committee on Science. *Rising above the gathering storm : energizing and employing America for a brighter future*. www.nap.edu. [En línea] 2007. [Citado el: 7 de March de 2011.] <http://books.nap.edu/catalog/11463.html>. ISBN 978-0-309-65442-5.
- [8]. National Academy of Engineering. *The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century*. *The National Academies Press*. [En línea] 2004. [Citado el: 7 de March de 2011.] ISBN 0-309-53065-2.
- [9]. *Las TICs en la Educación de Ingeniería de las Nuevas Generaciones*. Cukierman, Uriel. Córdoba, Argentina : s.n., 2009. Información y Comunicación para la Sociedad del Conocimiento CNIT 2009. ISBN 978-987-24343-2-8.
- [10]. Tapscott, Don. *Grown up digital*. New York : McGraw-Hill, 2009.

ENSEÑANZA DE MATERIALES COMPUESTOS UTILIZANDO RECURSOS MULTIMEDIA

**Mario Pelissero¹, Marcela Murgia², Mariano Saenz³, Alejandro Chiaravalloti⁴,
Federico Falconaro⁵, Franco Leidi⁶, Jorge Pacífico Ravera⁷**

1: Departamento de Ingeniería Mecánica UTN-FRBA. marioalberto57@arnet.com.ar

2: Departamentos de Ingeniería Mecánica y de Ingeniería Química UTNFRBA.

marcelamurgia@yahoo.com.ar

3,4,5,6,7: Departamento de Ingeniería Mecánica UTN-FRBA.

marianoalbertosaenz@yahoo.com chiaravalloti_alejandro@yahoo.com fedefalconaro@gmail.com, franco_moquehua@yahoo.com, macci223@yahoo.co.uk

Resumen. *El avance en el desarrollo y utilización de los materiales en la historia de la evolución del hombre, es un verdadero reflejo de su propio progreso. Tal trayectoria de desarrollo no tiene límites perceptibles, ya que la mente del hombre es la responsable de delinearla.*

Considerando la constante innovación en el perfeccionamiento de materiales y sus tecnologías de fabricación, nosotros, docentes de la asignatura Química aplicada, dictada en el segundo año de la carrera de Ingeniería Mecánica de la UTN Regional Buenos Aires, creímos necesario y esencial, incluir en el programa de la asignatura una unidad que contemple aquellos materiales de la nueva generación llamados “materiales compuestos”.

Debido a la gran cantidad de materiales compuestos que ya desde el siglo XX vienen siendo generados y mejorados constantemente, creemos beneficioso para que la transmisión de los conocimientos resulte significativa, incluir en el dictado de las clases, la utilización de recursos multimedia (imágenes en diapositivas, videos, etc.) que puedan otorgar un mejor entendimiento y visualización de los temas presentados. Recursos que son un complemento de la bibliografía recomendada por la cátedra.

Por otro lado, cabe mencionar que las visitas programadas a industrias no son siempre factibles de realizarse, y también por ello el uso de estos recursos puede colaborar en esta insuficiencia, ya que el alumno puede observar en un video un proceso de fabricación.

Nuestra presentación muestra cómo la explicación de un tema relacionado a materiales utilizando recursos multimedia puede enriquecer y motivar el aprendizaje de un estudiante. Para ello, con material disponible en internet, se construye, siguiendo los lineamientos de los textos propuestos por la cátedra, un recurso multimedia que relacione texto y percepción visual, con el principal objetivo de brindar al estudiante la posibilidad de un aprendizaje de mayor calidad.

Palabras clave: materiales compuestos, recursos multimedia, aprendizaje significativo

INTRODUCCIÓN

Los docentes de Química tenemos presente los avances que ha experimentado la ciencia en las últimas décadas y su importancia, aunque, sin perder de vista las cuantiosas contribuciones que deberá realizar en el futuro.

La Química es una Ciencia que continuamente busca soluciones a los requerimientos de la comunidad, como por ejemplo el desarrollo de nuevos medicamentos, de mejores aditivos para la conservación de alimentos, de cosméticos para el cuidado personal, de nuevos

materiales para la fabricación de herramientas, de nuevas fuentes de energía, etc.

Algunas de las responsabilidades que los profesionales de la Química debemos asumir por su urgencia, en un rol de compromiso con la sociedad, incluyen entre otras cuestiones, la producción suficiente de alimentos, la contaminación ambiental, la generación de energías alternativas.

La enseñanza de la Química tiene una relación directa con el accionar de la Química como Ciencia. Entonces surge el interrogante, ¿cómo se presenta la enseñanza frente a este vertiginoso desarrollo de la Química? Hay que tener presente que a pesar de los grandes progresos de la ciencia, la enseñanza no marchó al mismo ritmo. Este acelerado desarrollo crea dificultades crecientes en la enseñanza.

“El conocimiento creció exponencialmente. Se dice que en 1965 se duplicaba cada 12 años. Cinco años después, este plazo se acortó a una década y hoy en las nuevas áreas de avanzada se duplica la cantidad en meses. Este avance, que era impensable a principios de siglo, ha traído otros problemas en cuanto a la transferencia en la educación formal individual como en la colectiva y social” (Cascarini de Torre, L:E: 1999:26).

El docente actual se encuentra entonces frente a un gran desafío en relación con la realidad circundante. Debe concientizarse de la necesidad de un cambio dada la explosión de conocimientos que caracteriza al mundo actual. Cambio que debe capitalizarse en una adaptación a dicho ritmo para dirigir a los alumnos hacia un aprendizaje dinámico y significativo.

EL ROL DOCENTE FRENTE A LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

En la obra “Didáctica Magna” de Comenio, se expresa: “Enseñar de un modo cierto, de tal manera que no pueda menos de obtenerse resultados. Enseñar rápidamente, sin molestia ni tedio alguno para el que enseña y para el que aprende, antes por el contrario, con el mayor atractivo y agrado para ambos”. (Comenio, Juan Amos, 1983:135).

El uso de recursos multimedia representa una asistencia valiosa para el aprendizaje de los estudiantes. Estos recursos presentan una serie de características comunes:

- Flexibilidad
- Funcionalidad
- Dinamismo
- Interactividad

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación que imperan en nuestro mundo globalizado, deben constituirse como instrumentos integradores de formación y desarrollo de capacidades, teniendo en cuenta las necesidades propias e individuales de cada estudiante.

No obstante, hay que tener presente que la existencia y utilización de las Nuevas Tecnologías de la Información en el aula no garantizan por sí mismas una buena calidad en el proceso de enseñanza y de aprendizaje. Se trata de que ellas estén en función de hacer el proceso más dinámico y atractivo, que los alumnos no se conviertan en receptores pasivos de información. Igualmente, las nuevas tecnologías por sí mismas no pueden considerarse meros vehículos para la adquisición de conocimientos y destrezas, sino que deben estar integradas en un contexto de enseñanza y de aprendizaje necesarios para alcanzar los objetivos educativos.

Está demostrado que la aplicación de estas técnicas despierta el interés, motiva, y es valorada por los estudiantes.

Representa entonces para el docente un verdadero desafío capacitarse adecuadamente para su empleo adecuado. El docente podrá elegir o no el cambio. El docente está obligado a

tener en cuenta en el ejercicio de su profesión, la globalización, el momento histórico que atraviesa, las nuevas técnicas disponibles, las necesidades del alumno, demandas sociales, etc.

RECURSOS DIDÁCTICOS

Los recursos didácticos son todos aquellos objetos materiales, así como también representaciones de la realidad o de un modelo que son usados en el proceso de enseñanza posibilitando una comunicación positiva entre docente y alumno. Ejemplos de recursos son los libros, objetos reales, fotografías, guías de estudios, modelos, etc.

En general son medios audiovisuales, aunque su función no se limita simplemente al de un estímulo visual o auditivo sino que provocan experiencias en el educando, de modo tal que se produzca el aprendizaje.

El verdadero valor de los medios audiovisuales es el de provocar experiencias intelectuales y afectivas (Avolio de Cols, S. 1984:258).

Los instrumentos audiovisuales que permiten transmitir imágenes sonoras y visuales son la radio, el cine, la televisión, el video. Se distinguen de los aparatos que posibilitan la proyección, por ejemplo, el retroproyector, los grabadores, data display, etc.

Según la UNESCO una clasificación de medios audiovisuales es la siguiente:

- A. Experiencias directas con la realidad: excursiones
- B. Auxiliares visuales: diapositivas, transparencias, etc.
- C. Auxiliares auditivos: audífono electrónico, radio, etc.
- D. Auxiliares audiovisuales: filmes sonoros y televisión.
- E. Símbolos de representación plana: pizarrón, murales, etc.

Las finalidades de todo material didáctico son las siguientes:

- Acercar al alumno a la realidad del objeto de estudio para que adquiera una noción más exacta del mismo
- Motivar la clase
- Ilustrar lo expuesto verbalmente
- Economizar esfuerzos para guiar a los alumnos a la comprensión de conceptos
- Posibilitar a los estudiantes el desarrollo de habilidades específicas
- Reducir el nivel de abstracción para la aprehensión de un mensaje

NUEVAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TICS)

La revolución tecnológica, el desarrollo de la informática y la aparición de internet, abrieron un panorama circular de información disponible, permitiendo además una comunicación integrada. En esta infinidad de información deberá el docente aprender a buscar, seleccionar y motivar a sus alumnos a hacerlo de modo tal que el proceso de aprendizaje se realice satisfactoriamente.

En todos los niveles del sistema educativo el uso de las nuevas tecnologías está al servicio del proceso de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo este uso, en muchos casos, se efectúa sin una adecuada revisión crítica de su aplicación en el contexto educativo.

Entre las TICs, internet es una herramienta potente para la educación. Otorga innumerables posibilidades educativas ampliando los espacios áulicos para acceder a la información y la comunicación.

Bartolomé (2002), destaca los aportes de las TICs a la Enseñanza de la siguiente manera:

- Aumentan la motivación y el compromiso
- Agilizan y aumentan la capacidad de trabajo de los estudiantes
- Promueven más tiempo para pensar, discutir e interpretar
- Proporcionan acceso a fenómenos que serían muy difíciles o imposibles de observar en forma directas

Las TICs permiten:

- La investigación de gran cantidad de datos
- Caracterizar e interpretar la información
- Verificar el origen de la información, su validez y confiabilidad
- Evaluar evidencias contradictorias

Para propiciar el uso de las TICs el docente debe:

- Establecer las condiciones apropiadas para el aprendizaje
- Elegir y evaluar tecnologías apropiadas
- Plantear, organizar y secuenciar actividades de aprendizaje

El uso de las TICs debe:

- Tener un valor complementario a la actividad de aprendizaje
- Conceder al estudiante compromiso, y también oportunidades para una participación activa
- Guiar a los estudiantes a pensar en los conceptos y relaciones concernientes a lo observado, generando espacios para la discusión, el análisis crítico y la reflexión
- Incentivar a la realización de actividades de investigación, propiciando el análisis crítico de la información obtenida

Algunas limitaciones que implican desventajas para el uso de TICs son:

- Falta de tiempo de los docentes para alcanzar seguridad y experimentar con las nuevas tecnologías
- Acceso limitado a recursos confiables
- Programas con excesivos contenidos

Se hace necesario en nuestra cultura, en cuanto a educación se refiere, adoptar el paradigma tecnológico dado que el mundo en el cual trabajarán y se desarrollarán nuestros futuros docentes y estudiantes será altamente tecnologizado.

La aceptación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la educación es un paso cumplido, lo que hay que explorar es la planificación de las maneras de uso que lleven a un proceso de aprendizaje de elevada calidad, y la preocupación acerca de cómo la función docente debe confrontar este nuevo referente que es la tecnología.

EXPOSICIÓN DEL TEMA “MATERIALES COMPUESTOS” USANDO RECURSOS MULTIMEDIA

Considerando lo tratado previamente, quedan claras y definidas las ventajas que representan el uso de las Nuevas Tecnologías en el desarrollo de nuestra labor docente. Siendo conscientes de la demanda actual, estamos preparando y adaptando para el dictado de nuestra materia la implementación de recursos multimedia.

El uso de diapositivas ya viene siendo utilizado en el aula. El próximo objetivo es la implementación de videos educativos.

El video educativo presenta dos aspectos:

- a. Su elaboración
- b. Su utilización en el aula

Un video cumplirá su función mientras sea aceptado por los estudiantes y el docente lo utilice de tal forma que el aprendizaje se realice significativamente.

El video es uno de los recursos didácticos que sirve para facilitar a los docentes la transmisión de conocimientos y a los alumnos la asimilación de éstos.

Existen diferentes tipos de videos. No resulta sencillo definir si un video es o no educativo. El principal objetivo de su uso es lograr la integración del video en la práctica diaria del docente para que los estudiantes interrelacionen e integren distintas fuentes de información y métodos de trabajo.

Algunos aportes del video en el proceso de enseñanza – aprendizaje se refieren a:

- La mejora del lenguaje científico utilizado por los alumnos
- La posibilidad de visualizar una línea de fabricación, un proceso de montaje, un modo de

producción, una manera de trabajo, etc., de manera tal de suplir la insuficiencia de las visitas a plantas o laboratorios industriales

- Otorgar un modelo de representación que haga al concepto abstracto más asequible
- Ubicar los acontecimientos en situaciones reales mostrando su complejidad y variedad
- Estimular los sentidos y motivar la generación de nuevos interrogantes
- Comparar diferentes procedimientos

CONCLUSIONES

En nuestra práctica docente, la utilización de las Nuevas Tecnologías de la Información está siendo implementada como un recurso cuyo potencial esperamos desplegar en beneficio del proceso de enseñanza – aprendizaje.

La creciente disponibilidad de instrumentos audiovisuales que el Departamento de Ingeniería Mecánica de la UTNFRBA está poniendo a disposición de los docentes facilita esta tarea. En lo que concierne al desarrollo de las clases utilizando recursos multimedia, estamos buscando y seleccionando de manera continua, aquellos materiales que nos parecen más adecuados y que se encuentran disponibles en internet.

El objetivo es implementar en el dictado de las clases estos recursos de gran valor educativo. En esta Jornada de Enseñanza de la Ingeniería, estamos mostrando el resultado del trabajo para un tema específico de la unidad “Materiales compuestos” de la materia Química Aplicada. Con el propósito de extender la metodología al resto de los temas dictados en nuestra materia.

Una vez lograda esta fase de implementación, el propósito será evaluar el alcance y los cambios que podrían lograrse en cuanto a:

- mejora en la comprensión de los temas desarrollados
- satisfactoria representación de los procesos por parte de los estudiantes
- participación activa de los mismos
- motivación alcanzada

REFERENCIAS

- [1]. Varilla, Ana “Manual sobre Didáctica Especial de la Química”. En prensa.
- [2]. Pelissero, Mario A. Materiales Compuestos. S2BT8. Ed. CEIT. UTN FRBA. 2007
- [3]. Smith, William F. Ciencia e ingeniería de materiales. Ed. Mc Graw Hill. 3ª Edición. 2004
- [4]. Baggio Sergio. “Las simulaciones como un, forma de efectivizar la unidad teórico-práctica”, *Educación en la Química*, Vol 16 N°2 (2010), pp109-120
- [5]. Raviolo, Andrés. “Recursos didácticos visuales en las clases de ciencias”, *Educación en la Química*, Vol 16 N°1 (2010), pp. 9-18

NUEVO ENFOQUE SOBRE LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN UN ENTORNO EDUCATIVO VIRTUAL: UN ESTUDIO DE CASO SOBRE E-LEARNING BASADO EN LA INVERSIÓN DE ROLES DE DOCENTE Y ALUMNO

Oscar Ricardo Bruno

Escuela Técnica Nro. 1 Ing. Otto Krause
Paseo Colón 650 CABA

obruno@frba.utn.edu.ar, oscarrbruno@yahoo.com, obruno@ottokrause.edu.ar

Resumen. *El presente trabajo es parte de la tesis doctoral en educación del autor, el mismo buscó analizar los procesos de enseñanza y aprendizaje en un contexto educativo virtual y determinar la redefinición de sus elementos componentes a partir de la reconfiguración de los roles en los participantes. La muestra la constituye por un lado, un grupo compuesto por estudiantes de sexto año de la especialidad computación de una escuela técnica, que poseen un manejo excelente de las tecnologías de la información y actuaron ejerciendo roles de profesores, tutores, generadores de material didáctico y administradores. Por otro lado, el grupo que completó esta secuencia educativa, estaba compuesto por docentes que, en esta situación particular, se encontraban en calidad de aprendices de educación a distancia. La tarea de deconstrucción que se llevó a cabo a nivel conceptual es reflexiva respecto de ciertos lugares inamovibles, y determinadas concepciones hegemónicamente establecidas, con el fin de asumir una redefinición de los roles de los actores del proceso de aprendizaje en el sistema educativo, contribuyendo, sin duda a abrir, a su vez, un abanico de posibilidades.*

Palabras clave: procesos de enseñanza y aprendizaje, deconstrucción, redefinición de roles.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo buscó dar cuenta de los procesos de enseñanza y aprendizaje en un contexto educativo virtual y alcanzar una redefinición de los roles en el mismo. Dicho estudio se estructuró en tres etapas: conceptual, contextual, y finalmente una tercera etapa asociada a la discusión teórica final. A su vez, cada una de estas etapas puede subdividirse en distintas fases.

La primera etapa consistió en una revisión teórica de la literatura especializada donde se analizan distintas categorías conceptuales centrales tratadas en la investigación, e incluye el análisis de distintos autores en torno a cuestiones específicas como la educación, la teoría constructivista, la deconstrucción.

La segunda etapa, descriptiva contextual dedicada al análisis e interpretación de los datos y a su discusión teórica, se subdivide a la vez en dos partes. La primera está dedicada al análisis de una Plataforma educativa virtual y de la secuencia educativa desarrollada en el curso virtual y el análisis de las entrevistas realizadas a los participantes de la secuencia educativa descripta.

La tercera etapa de la investigación asociada a la discusión teórica final establece las

conclusiones finales extraídas del análisis descriptivo de los datos, determina los logros de los objetivos propuestos al iniciar la investigación, realiza una valoración crítica de la investigación y propone líneas futuras de investigación y desarrollo.

Para abordar el cumplimiento de estas etapas y de la investigación misma, fue necesario determinar con precisión el problema de conocimiento sobre el cual la misma se cierna, a fin de establecer el marco sobre el que se estructuró el trabajo.

FUNDAMENTACIÓN

La tecnología informática en educación produce cambios en lo individual, en el ambiente en el que se desarrolla, en los procesos sociales y en los vínculos que genera en función de la forma en la que se la aplica. Su uso, aplicada a la educación, tiene finalidades ya estudiadas y establecidas claramente, se deben crear nuevos propósitos, nuevas metas, nuevas prácticas y redefiniciones en los vínculos entre los participantes y en la relación con el conocimiento. (Burbules, N. 2003). La concepción de los procesos de enseñanza y aprendizaje no dan cuenta de la reconfiguración de ese proceso en una secuencia educativa ubicada dentro de un contexto virtual, en el cual los roles de alumno y docente se modifican. Las diferencias se revelan, fundamentalmente, en lo que respecta al vínculo de los miembros interactuantes con el conocimiento, y de los miembros entre sí.

En base a esto surgen una serie de interrogantes que guían la delimitación del problema de conocimiento abordado:

- ¿Qué elementos deben ser tenidos en cuenta para comprender las relaciones que se manifiestan en un contexto educativo virtual?
- ¿Cómo deben abordarse los vínculos, tanto cognoscitivos como interrelacionales, implícitos en un contexto educativo virtual, para lograr la deconstrucción conceptual de las categorías tradicionales?
- ¿En qué medida las categorías tradicionales son incapaces de dar cuenta de las problemáticas y relaciones que plantea la educación contemporánea en un entorno virtual y qué características debe adquirir una perspectiva teórica que pueda dar cuenta de aquellas?

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Una vez acotado el problema es menester definir los objetivos que se plantearon para la presente investigación. Como objetivo general se buscó analizar los procesos de enseñanza y aprendizaje en un contexto educativo virtual y determinar la redefinición de sus elementos componentes a partir de la reconfiguración de los roles en los participantes. Se persiguió la consecución de los siguientes objetivos específicos:

- Indagar acerca de los roles docente-alumno que plantea el contexto educativo virtual analizado, y establecer en que aspectos se manifiesta la modificación de la concepción clásica de los mismos.
- Determinar en qué medida se explicita un cambio en la relación de posesión del conocimiento en la clásica definición “sujeto que enseña” *versus* “sujeto que aprende”, en una experiencia dentro de un contexto educativo virtual determinado, donde la distinción tradicional de los roles docente-alumno se encuentra modificada.
- Establecer los alcances, beneficios y límites de un aprendizaje colaborativo en un contexto educativo virtual.
- Evaluar si el contexto educativo virtual posibilita un mejor resultado de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

- Reconocer y determinar el aporte que ofrece la experiencia a la motivación y el interés por parte de los alumnos, y en qué medida este aporte favorece la situación de aprendizaje.
- Estipular las modificaciones que pueden relevarse en el aspecto evaluativo a partir de la redefinición de los roles intervinientes en el proceso educativo.

En base a estos objetivos, se estableció una hipótesis de trabajo que por un lado dirija la indagación, y que por otra parte permita el contraste con la realidad. La misma establece que:

“Las características específicas de una secuencia educativa ubicada en un contexto virtual, donde los roles de los participantes se encuentran invertidos, obliga a revisar las categorías conceptuales tradicionales y a redefinir los elementos constituyentes de la misma a partir de una perspectiva teórica distinta”

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Si bien han quedado explicados hasta aquí los límites temáticos de la investigación y los problemas y enunciados que la estructurarán, resta aún detallar el tipo de investigación y la metodología que se llevó adelante.

La investigación que se llevó a cabo en el presente estudio es exploratoria y descriptiva. En función de esto, se basa en una metodología cualitativa que parte de datos descriptivos obtenidos por medio de determinados instrumentos especificados más adelante.

Sin embargo, la investigación de carácter cualitativo puede estar planteada desde diferentes enfoques y orientaciones, en tanto tradiciones intelectuales y disciplinarias, que funcionan como presupuestos filosóficos. Éstos utilizan diferentes métodos y prácticas y poseen además distintas concepciones acerca de la realidad y de la forma de conocerla, así como de la porción de la misma que pueda ser conocido. Para Marshall y Rossman la investigación cualitativa es pragmática, interpretativa y se encuentra asentada en la experiencia de las personas. (Marshall & Rossman, 1999, págs. 2,7-8).

En función de esto, y asumiendo que no hay una forma única de realizar una investigación cualitativa, se estima conveniente desarrollar algunas consideraciones previas al respecto.

En cuanto a los supuestos ontológicos y epistemológicos que rigen el presente trabajo, en tanto realizadores de una investigación de carácter cualitativo se reconoce el hecho de que la construcción del conocimiento, en este tipo de investigaciones, se realiza en un contexto epistemológico determinado, y que no existe la independencia total con respecto al mismo en ninguno de los momentos por los que la tarea se desarrolle. Asumiendo que una investigación cualitativa es relacional y se basa en la comunicación, como en toda relación social, son ambas partes de la interacción las que pueden verse afectadas por las características, los términos y el sentido de la significación, de los sentidos que se otorgan a cada elemento del proceso cognoscitivo. (Vasilachis de Gialdino, 2006, pág. 36).

Siguiendo a Mason, la investigación cualitativa se fundamenta en una posición filosófica que resulta ampliamente interpretativa, en la medida en que se interesa en las formas en las que “el mundo social es interpretado, comprendido, experimentado y producido” (Mason, 1996, pág. 61). Creswell afirma que los investigadores cualitativos abordan sus estudios con determinados paradigmas o cosmovisiones, con un conjunto básico de creencias o presunciones que los orientan. (Creswell, 1998, págs. 74-77)

Independientemente de cuáles sean estos específicamente, baste decir por el momento que esos presupuestos versan sobre todo en dos aspectos fundamentales: Por un lado, en lo que respecta a la naturaleza de la realidad –lo constituye el aspecto ontológico-. Por otro lado, la relación del investigador con lo que está siendo estudiado –aspecto epistemológico-. Las preguntas de investigación, que condicionan las estrategias a seleccionar que fueron determinadas, expresan la particular perspectiva ontológica y epistemológica que enmarca la indagación (Mason, 2006, pág. 13).

En líneas generales, estas presunciones ontológicas y epistemológicas sobre las cuales se basa la investigación cualitativa hacen que ésta se caracterice, por lo general, como contextual y subjetiva (Whittemore, Chase, & Mandle, 2001, pág. 524). En lo que respecta al plano ontológico, para un investigador cualitativo, la realidad es construida por las personas de la situación que se analiza. Sin embargo, la reflexión acerca de las presunciones ontológicas y epistemológicas posibilita el reconocimiento de las limitaciones que las mismas le imponen, así como el carácter histórico y situado de esos presupuestos y la necesidad de que sean examinados críticamente y revisados (Yanchar, Gantt, & Clay, 2005, pág. 36). Por otro lado, las presunciones epistemológicas están relacionadas con la manera cómo la realidad puede ser conocida, con la relación entre quien conoce y aquello que es conocido y con las características, los fundamentos y los presupuestos que orientan el proceso de conocimiento y la obtención de los resultados.

Tal como se detalla más arriba, la segunda etapa se compone del análisis de una plataforma virtual educativa, a partir de una observación participante en *La Escuela Técnica N.1 Otto Krause* y las entrevistas realizadas a todos los participantes de la plataforma. El análisis de los datos obtenidos por medio de la observación participante da cuenta de tres momentos de la secuencia educativa.

En primer lugar, la fase de inicio de la misma abarca los momentos previos a la puesta en práctica de la experiencia misma. Por lo tanto, tiene la función de esclarecer de qué manera y con qué criterios fueron establecidos los objetivos del curso que se proponía, de qué manera se acordaba la distribución de los roles, así como reconocer las determinaciones que se tendrían en cuenta al realizarlo.

En segundo lugar, la observación se lleva a cabo directamente en el período de desarrollo del curso asignado de cuatro semanas. Con lo cual, el análisis de los datos presentados en este momento responde a las actividades, actitudes y cuestiones fundamentales que fueron experimentándose durante la participación en la experiencia misma, así como la asignación del o los responsables de dichas actividades.

Por último, se analizaron los datos relevados de lo que se denomina “fase final”. Este análisis se refiere directamente a las evaluaciones posteriores a la realización del curso virtual, fuera del período de desarrollo del mismo, en las que los participantes continuaron examinando los logros obtenidos y las dificultades asumidas

La muestra la constituye por un lado, un grupo compuesto por estudiantes de sexto año de la especialidad computación, que poseen un manejo excelente de las tecnologías de la información. Por otro lado, el grupo que completa esta secuencia educativa, está compuesto por docentes que, en esta situación particular, se encuentran en calidad de aprendices de educación a distancia.

El grupo de los participantes del curso que se encontraron en la situación de estudiantes estuvo conformado por veintiún docentes de diversas áreas –química, ciencias sociales, computación, construcción-, un Psicólogo, un asesor pedagógico, un funcionario del ministerio de educación y cuatro empleados administrativos de la escuela.

Los papeles asumidos por los participantes de la secuencia educativa desde el lugar de administración de la Plataforma son los siguientes:

- El rol del profesor –llevado a cabo por 3 estudiantes-
- El rol del tutor –llevado a cabo por 3 estudiantes-
- El rol del administrador del curso –llevado a cabo por 2 estudiantes-
- El rol del administrador de la plataforma –llevado a cabo por 2 estudiantes y el investigador-
- El rol de generador o preparador del material didáctico –llevado a cabo por 7 estudiantes-

ALCANCES Y ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

La tarea de deconstrucción llevada a cabo a nivel conceptual fue reflexiva respecto de ciertos lugares inamovibles, y concepciones hegemónicamente establecidas, con el fin de asumir una redefinición de los roles de los actores del proceso de aprendizaje en el sistema educativo, pensando desde una perspectiva teórico-epistemológico. En este sentido una estrategia de carácter flexible busca comprender esta realidad objetiva compleja. Realidad educativa, en tanto objeto del pensamiento, sobre el cual y a favor o en contra del cual, se puede argumentar con razones, y se revela capaz de ser deconstruida conceptualmente, a partir de su contrastación con otros conocimientos fundados o establecidos como hegemónicos.

Siguiendo a Cullen se sostiene que el objeto de la pedagogía es el resultado dialéctico de un doble proceso. En primer lugar del proceso de construcción de un sujeto pedagógico, en segundo lugar el de la construcción de un discurso pedagógico. (Cullen, 2004, pág. 25). La cuestión problemática reside en definir la racionalidad teórica que permite sostener el objeto de la pedagogía en tanto construcción tanto de subjetividad como de discurso. En este sentido es que se considera central para la tarea exegética que se propone, la adhesión al pensamiento crítico, como racionalidad dialéctica. En el marco teórico se asume una forma de razonar hermenéutica, que implica la interpretación de la discursividad en que se expresa o manifiesta la dialéctica misma que se da entre la teoría y la práctica educativa. Pero además constituye una racionalidad ética, que involucra una interpelación a las “comunidades interpretativas que se constituyen históricamente (al interior mismo de) la hermenéutica de la discursividad”. (Cullen, 2004, pág. 27)

En este sentido se busca realizar un aporte en este contexto teórico a tres cuestiones centrales: la mediación, la interpretación y la interpelación.

La hermenéutica, punto de partida desde donde se emprende la presente investigación, tiene dos vertientes fundamentales que serán, a la vez que aportes, las limitaciones conceptuales con las que se cuenta: la ontología y el deconstructivismo.

Aquello que pone de relieve la hermenéutica, y constituye una limitación al presente trabajo, es el corporativismo de la subjetividad histórica. Esto implica la concepción de la educación no como una práctica integradora, homogeneizadora, sino como una práctica corporativa, que crea “sujetos conscientes de su pertenencia a una tradición determinada y que solo tienen que aprender, en el mejor de los casos, a convivir en la diferencia” (Cullen, 2004, pág. 34).

CONTEXTO DE INVESTIGACIÓN

Según se detalló, el presente trabajo se encaminó a la búsqueda de las razones que legitiman una determinada práctica educativa realizada en un contexto específico, partiendo de la necesidad de una deconstrucción de la noción que actualmente se tiene sobre aquello en lo que reside el proceso educativo. Esto último consiste básicamente, por un lado, en las relaciones que los sujetos componentes del proceso tienen entre sí, como

aspecto interaccional de la socialización, y, por otro, en las relaciones que cada uno de los miembros del proceso tiene con respecto a las prácticas discursivas asumidas culturalmente, es decir, las relaciones con el conocimiento.

Las argumentaciones que fundamentan la legitimidad de las prácticas educativas en relación con el objeto de interés en el presente trabajo se encuentran concentradas en el enfoque educativo constructivista. Desde esta perspectiva, el aprendizaje que se desarrolla en un contexto educativo surge como resultado de un proceso de construcción conjunta entre profesor y alumnos que interactúan alrededor de unos contenidos específicos culturalmente determinados e instituidos. En este sentido, los alumnos construyen el conocimiento en el aula y el profesor favorece a tal construcción.

La noción de aprendizaje implicará, entonces, un “proceso de construcción interno, auto-estructurante, (que a la vez se encuentra) facilitado por la mediación o interacción con los otros”. (Díaz Barriga, 2002, pág. 123) En este sentido es que se considera al aprendizaje también como una construcción social, en la medida que constituye un “proceso de construcción y reconstrucción de saberes culturales” (Díaz Barriga, 2002, pág. 123) e implica un movimiento interno de reorganización de esquemas conceptuales.

Los supuestos de esta concepción de los procesos de enseñanza y de aprendizaje puedan someterse a un análisis que permita examinar que ocurre con la inversión y el desplazamiento necesario de su orden conceptual intrínseco. Partiendo del fenómeno de la comunicación que se establece en un entorno educativo virtual, la estrategia deconstructiva se presenta como el camino adecuado para revisar los conceptos centrales del proceso analizado en este trabajo.

En la primera etapa se expusieron algunas de las categorías conceptuales centrales del trabajo. En primer lugar, la idea central de que el aprendizaje no implica meramente la sustitución de un punto de vista incorrecto por otro correcto, ni la simple acumulación de un nuevo conocimiento sobre otro, sino que lo que se produce en el proceso es una transformación del conocimiento que se lleva a cabo en función de la actividad del pensamiento del alumno. La educación desde esta perspectiva implicaría entonces una experimentación, y las equivocaciones dentro del proceso constituyen la base misma del aprendizaje.

En segundo lugar, la idea central de la necesidad de la motivación del alumno, basada en la idea de que la comprensión es más fructífera en la medida que el que aprende se ocupe de tareas que cautiven su atención, se intenta desde esta perspectiva causar el interés por parte del estudiante a través de la elaboración de un currículo que apoye y expanda los intereses de los alumnos.

En tercer lugar una modificación en la relación del docente con el alumno partiendo de la idea de fomentar una actitud de libertad responsable en contraposición a una exigencia de obediencia. La idea de autonomía dentro de la teoría constructivista se sostiene a través del desarrollo de las interacciones recíprocas que dan lugar a la integración de las formas de considerarse a uno mismo, al otro y a la sociedad en general.

Por último, se priorizan las relaciones entre los alumnos de manera que resultan primordiales a la hora de la construcción del conocimiento, siendo por medio de ellas que pueden ser aprehendidos los contenidos del aprendizaje.

A su vez, se desarrolló el concepto de desconstrucción de Derrida, eje analítico del presente trabajo. El término hace referencia a un movimiento de desocultamiento del proceso al cual el ser ha sido sometido y es extensible a todo aquello que es, no exclusivamente como principio ontológico, sino como realidad misma.

La desconstrucción no consiste en pasar de un concepto a otro, sino en invertir y en desplazar un orden conceptual, tanto como el orden no conceptual clásico” (Derrida, 1977, pág. 352). La desconstrucción es una actitud de resistencia, más que crítica, transgresora (Derrida, 1977, pág. 353).

Al constituirse a sí misma se comporta como una dialéctica de trabajo, pues según el mismo Derrida, “no es una técnica ni puede ser transformada en método” (Derrida, 1977, pág. 42). En este sentido, se presenta como una crítica el sistema estructuralista de análisis centrado en oposiciones binarias, que propone una lectura subversiva y no dogmática, planteando que cualquier significado requiere de otros significantes, y solo en relación con ellos es que puede ser logrado el establecimiento de la significación.

A continuación, la primera etapa discurre entre los antecedentes de la investigación y el análisis del rol docente y del alumno y las nuevas alternativas que plantean los contextos virtuales y las modificaciones que implican para el rol docente en la actualidad.

El rol del docente ya no consistirá en ser transmisor de la información sino facilitador en la formación de alumnos críticos, con pensamiento creativo dentro de un entorno de aprendizaje colaborativo, a la vez que debe ser poseedor de una visión constructivista y formativa. El docente se desarrolla como consejero brindando la ayuda al alumno a la hora de decidir cuál es el mejor camino para conseguir los objetivos educativos que se ha propuesto.

Secciones posteriores profundizan sobre estas temáticas, detallando los nuevos enfoques acerca de las teorías del aprendizaje, en donde se incluye la consideración del mismo en relación al proceso comunicativo, y en base a ello la relación entre la tecnología y el aprendizaje, sobre todo expresado en el e-learning.

CONCLUSIONES TEÓRICO CONCEPTUALES

Sobre el final de la sección se hace un recuento de los avances producidos por estas modalidades, en donde se concluye que:

- En primer lugar la experiencia del curso virtual posibilita la resolución de problemas de manera estratégicamente eficiente con la utilización de las herramientas tecnológicas para comunicarse tanto sincrónica como asincrónicamente con los participantes del curso, o por medio de las redes informáticas para buscar la información que se presenta como solución. Además, esta modalidad de formación tiene la capacidad de llegar hasta lugares (físicos) donde la educación de carácter presencial no accede, evitando la dificultad de la dispersión geográfica de los individuos que forman parte del proceso, constituyéndose así en una herramienta eficaz en la solución de problemáticas que provienen de estos aspectos. Permite, además, que aquel que participa de la secuencia educativa acceda al curso sin costos de traslado, o dificultades de combinación de horarios.
- En segundo lugar, posibilita el conocimiento de los propios procesos de aprendizaje, aportando por un lado flexibilidad y, por otro, la posibilidad de adaptación al ritmo de aprendizaje y a las necesidades de cada alumno, permitiéndole organizar su tiempo y controlar sus avances. Además, viabiliza la gestión del conocimiento de carácter social

o cooperativo, de manera que el aprendizaje es resultado de una colaboración. Esto ocurre tanto en lo que respecta a la comunicación escrita, como en la capacidad para reconocer las ideas de los demás participantes. Esto último ocurre porque la plataforma virtual facilita la combinación de varios medios en un único soporte, permitiendo la realización dinámica de las explicaciones, la interacción y las devoluciones en forma personalizada -sean alentadoras o correctivas-, potenciando el aprendizaje individual de cada participante.

- Por último, en la medida que el e-learning permite que todos los participantes reciban la misma información y sean expuestos al mismo proceso de aprendizaje se hace más fácil la medición de los resultados y la constatación del aprendizaje (Lipponen & Lallimo, 2004, pág. 435).

Por otra parte se detalla el uso teórico e interpretativo de la deconstrucción en esta investigación, especificando un empleo que no es el que habitualmente se le atribuye a esta corriente teórica. Queda disuelta, después de este desocultamiento, la posibilidad de que las relaciones que un contexto educativo contiene, queden enmarcadas dentro de límites, la determinación estática de estos límites puede superarse, a partir de asumir la imposibilidad de que ambos componentes puedan evitar remitirse mutuamente, en lo que respecta a su sentido y su significación.

Una lectura deconstructiva de los procesos de enseñanza y de aprendizaje supone, por lo tanto, revisar, indagar y desocultar la flexibilidad con que cuentan sus componentes significantes, negando la existencia de una única posibilidad de referencia para sus significados. E implicará, en esta línea, acercarse a la idea que propone la necesidad de una “comunidad de los iguales”, basada en la igualdad de las inteligencias. La necesidad de la comprensión de “una inteligencia idéntica en todos los seres humanos”, inteligencia común que revela la potencia de hacerse comprender. Esta capacidad existe, siempre y necesariamente, por la verificación de un otro, de un igual. (Ranciére, 2006, págs. 76-77). Es en la identificación con el otro con respecto a aquello que tienen de iguales, como se incrementa el conocimiento que poseen sobre su individualidad y sobre el otro, aumentando, además, el conocimiento por medio de una construcción cooperativa de la que ambos participan por igual, pero realizando contribuciones diferentes.

La sección culmina con una crítica de las relaciones educativas con el conocimiento. La relación que la educación tiene con el conocimiento incluye no solo dimensiones psicológicas y sociales, sino también epistemológicas y políticas. La incorporación de tecnologías educativas y la aparición de los procesos de enseñanza-aprendizaje en contextos virtuales acrecientan la complejidad de dimensiones, pero además, constituyen en sí mismas una transformación educativa que merece una revisión crítica de las relaciones con el conocimiento. Se llevó a cabo esta tarea fundamentalmente en lo que respecta a la actitud del docente. Desde una mirada exclusivamente examinadora, y con intenciones estratégicas deconstructivas, se puede reflexionar sobre las relaciones del docente con el conocimiento “sin pretender hacer –aún- ni diagnósticos ni evaluaciones”, como señala Cullen en su *Crítica de las razones de educar*. (Cullen, 1997, pág. 136). Con el fin de realizar esta tarea, y para esquematizar las diferentes relaciones del docente con el conocimiento, el autor citado se refiere a tres metáforas para designar estas relaciones, que intentan responder a la pregunta acerca del lugar desde donde se enseña. Estas metáforas son la de las huellas, la de los espejos y la de las señales.

Asumiendo la dificultad que supone ser docente en tiempos de la “realidad simulada virtualmente” y en tiempos de la verdad negociada pragmáticamente, Cullen cuestiona la finalidad de la enseñanza en tiempos de “escepticismo, de pragmatismo, de desocupación, de vacíos, de incertidumbres”. Y lo hace desde una perspectiva crítica que busca la razón de educar en un conocimiento que oriente, que permita transformar la realidad y que posibilite la construcción de subjetividades. (Cullen, 1997, pág. 137)

El autor considera que, en lo que respecta a las relaciones de la educación con el conocimiento, es necesario revisar algunos supuestos. En primer lugar, aquello que denomina “los resabios del platonismo”, es decir, la suposición de una realidad eterna e inmutable más allá de la conocida, que no solo da cuenta y fija el sentido sino que, además, legitima la realidad tangible a la que tenemos acceso.

Otro supuesto de esta relación lo constituyen los “resabios del Iluminismo”, presentes en la “ilusión de pretender relacionarnos con el conocimiento, negando sus supuestos y sus condicionamientos, como si el sujeto seguro del saber, el espejo, no tuviera nada que ver ni con las pasiones ni con los poderes ni con los saberes previos (...) es decir, la tabula rasa, esa ilusión del comienzo absoluto.” (Cullen, 1997, pág. 138)

En la argumentación del autor citado, que traída a colación en la presente investigación puesto que constituye un marco de referencia teórico aplicable a la utilización de las tecnologías de comunicación a las que se recurre en procesos de enseñanza y aprendizaje en contextos educativos virtuales, se supone necesaria la actitud de “aprender a relacionarnos con el conocimiento sin estas ilusiones.” (Cullen, 1997, pág. 138).

La cuestión radica en evitar el desasosiego que implica la deconstrucción del desarrollo del proceso educativo tal cual lo conocemos. Si lo que tenemos, según Cullen, son “huellas”, “sentidos”, interpretaciones, es a partir de aquí que nos proponemos deconstruir y construir, invertir y desplazar, en palabras de Derrida, el orden conceptual con la finalidad de comprender el proceso educativo en su amplitud problemática.

CONCLUSIONES FINALES

Las características específicas de la secuencia educativa analizada en el presente trabajo, donde los roles de los participantes se encontraron invertidos, exhortó a formular una revisión profunda y reflexiva acerca de las categorías conceptuales tradicionales y a redefinir los elementos constituyentes de la misma a partir de una perspectiva teórica distinta. Es interesante remarcar que sujetos entrevistados reconocen que las relaciones interpersonales establecidas de esta forma pueden sustituir una relación personalizada sin mayores dificultades. La investigación fue una contribución a la reflexión y a la fundamentación conceptual de un nuevo enfoque y la incorporación de nuevas herramientas en la práctica educativa. Se constituyó un grupo con docentes y alumnos de la comunidad educativa de la Escuela Otto Krause, con el fin de desarrollar un conocimiento particular, especializado, compartiendo aprendizajes basados en la reflexión compartida sobre experiencias prácticas. Lo que caracteriza al grupo es que el conocimiento y experticia son los estudiantes quienes la tienen. La especialización la dio el objeto de estudio, mientras que el proceso de aprendizaje surgió a través de la participación e interrelación del grupo. El comportamiento puede asemejarse al de las comunidades de práctica, como señala Etienne Wenger (Wenger, 2001). En su trabajo se refleja la idea de que el aprendizaje implica participación en comunidad y que la adquisición de conocimientos se considera un proceso de carácter social. Se pone de relieve la concepción del aprendizaje como un hecho colectivo frente a la idea clásica que lo limita a un proceso

individual.

El grupo compartió preocupaciones, e intereses comunes acerca de un tema, y profundizaron su conocimiento y pericia a través de una interacción continuada. Las TICs fueron solo una herramienta, para alcanzar el éxito en la experiencia se requería animar y dinamizar el enriquecimiento mutuo y el intercambio de experiencias, y esta fue la experiencia más. Se concluye con las líneas futuras de investigación, en lo que se señala además, las consecuencias con valoración positiva que ha dejado la experiencia en los jóvenes “deconstructores” de la secuencia estudiada, de la comunidad educativa toda de la maravillosa Escuela Técnica Numero 1 Otto Krause, y del investigador mismo, quien aprovecha este espacio para reiterar el agradecimiento a todos.

REFERENCIAS

- [1]. Coll, C. (2001). Constructivismo y educación: La concepción constructivista de la enseñanza y del aprendizaje. En C. P. Coll, *Desarrollo psicológico y educación, Volumen II: Psicología de la educación escolar*. Madrid: Alianza.
- [2]. Coll, C., & Marti, E. (2004). La educación escolar ante las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. En Coll, Palacios, & M. (coord), *Desarrollo psicológico y educación, Volumen II Psicología de la educación escolar*. Madrid: Alianza.
- [3]. Cullen, C. (1997). *Crítica de las razones de educar: temas de filosofía de la educación*. Buenos Aires: Paidós.
- [4]. Derrida, J. (1989). Firma, acontecimiento, contexto. En J. Derrida, *Márgenes de la filosofía*. Montreal: Cátedra, Teorema.
- [5]. Derrida, J. (1998). *Políticas de la amistad*. Madrid: Trotta S.A.
- [6]. Ranciére, J. (2006). *El maestro ignorante- Cinco lecciones sobre la emancipación intelectual*. Buenos Aires: Tierra del Sur.
- [7]. Vasilachis de Gialdino, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Barcelona: Gedisa.
- [8]. Vasilachis de Gialdino, I. (2003). *Pobres, pobreza, identidad y representaciones sociales*. Barcelona: Gedisa.
- [9]. Vygotsky. (1995). *Obras Completas*. Buenos Aires: Pueblo y educación.
- [10]. Vygotsky, I. (2005). *Psicología Pedagógica*. Buenos Aires: Aique.
- [11]. Whitemore, R., Chase, S., & Mandle, C. (2001). Validity in qualitative research. *Qualitative Health Research, 11 (4)* .
- [12]. Yanchar, S., Gantt, E., & Clay, S. (2005). On the nature of a critical methodology. *Theory and Psychology, 15 (1)* .

LA IMPORTANCIA DE LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS INGENIERÍAS

Liliana B. Pierella^{1*}, Clara Saux¹ y María Soledad Renzini¹

1: Departamento de Ingeniería Química
Facultad Regional Córdoba
Universidad Tecnológica Nacional

Maestro Lopez esq Cruz Roja Argentina. Ciudad Universitaria. (5016) Córdoba
e-mail: lpierella@scdt.frc.utn.edu.ar, web: www.frc.utn.edu.ar

Resumen. *El sistema educativo universitario estuvo centrado tradicionalmente en el conocimiento teórico. En los últimos años, se ha puesto mayor énfasis en la enseñanza de las destrezas y habilidades que faciliten el paso del conocimiento a la acción, a resolver problemas reales en situaciones con importantes márgenes de incertidumbre y complejidad.*

*La Cátedra **Química Analítica Aplicada** de la carrera de Ingeniería Química es obligatoria para el título intermedio de Técnico Químico Universitario y optativa para el de Ingeniero Químico. El diseño de la asignatura comprende competencias a desarrollar en conocimientos, habilidades y destrezas, poniendo en práctica metodologías que permitan la problematización, el diseño-realización de numerosos trabajos prácticos de laboratorios, la interdisciplinariedad, el discernimiento, la discusión de teorías y resultados, elaboración de informes, etc. Los trabajos prácticos de laboratorio están diseñados para resolver situaciones problemáticas concretas del sistema laboral del medio y de casos típicos relacionados a las actividades de investigación llevadas a cabo por las docentes. Además de la evaluación continua realizada, la autoevaluación y evaluación por pares implementada, agiliza la capacidad de observación y análisis por parte de los estudiantes. La participación de especialistas invitados en determinadas áreas temáticas motiva a los alumnos a conectarse con la realidad laboral. Seminarios grupales, diseñados y defendidos por los estudiantes sobre temas propuestos por las docentes, facilitan la discusión, participación y colaboración. Finalmente, la práctica experimental en empresas/laboratorios/institutos permite implementar las destrezas adquiridas en la Institución Universitaria, y lograr mayor contacto con la realidad laboral.*

Palabras clave: Prácticas Experimentales Supervisadas, Química Analítica Aplicada.

1. INTRODUCCIÓN

El sistema educativo universitario ha estado centrado tradicionalmente en competencias que tenían que ver mayoritariamente con el conocimiento (especialmente de carácter teórico). La rapidez de los cambios tecnológicos y científicos, la globalización del mercado, las nuevas formas de producción, organización y gestión, han demostrado que la formación básicamente teórica de contenidos queda rápidamente obsoleta. Muy poca importancia se le ha asignado a aspectos esenciales como enseñar a hacer y formar en actitudes positivas hacia el trabajo, como a la enseñanza de las destrezas y habilidades que faciliten el paso del conocimiento a la acción, a resolver problemas reales en situaciones con importantes márgenes de incertidumbre y complejidad.

La Cátedra **Química Analítica Aplicada** de la carrera de Ingeniería Química es obligatoria para el título intermedio de Técnico Químico Universitario y optativa para el título de

Ingeniero Químico. Las docentes de la cátedra pertenecen al mismo equipo de investigación como personal de CONICET, manteniendo comunicación diaria, continua y disponibilidad de tiempo completo en la Unidad Académica. El diseño de la asignatura comprende objetivos, metodología, formas de evaluación, competencias a desarrollar en conocimientos, habilidades y destrezas, poniendo en práctica metodologías en el aula que permitan la problematización, el diseño-realización de numerosos trabajos prácticos de laboratorios, la experimentación, la interdisciplinariedad, la reflexión, el discernimiento, la discusión de teorías y resultados, procesamiento de datos, elaboración de informes, etc. Los trabajos prácticos de laboratorio están diseñados para resolver situaciones problemáticas concretas de la realidad laboral y de casos típicos relacionados a las actividades de investigación llevadas a cabo por las docentes en sus propias líneas de investigación.

La metodología de evaluación continua realizada por las docentes, del seguimiento tanto de la evolución de los contenidos teóricos como el desempeño en las actividades prácticas; la metodología de autoevaluación y evaluación por pares implementada como complemento a la anterior, agiliza la capacidad de observación y análisis por parte de los estudiantes.

La participación de expertos especialistas invitados en determinadas áreas temáticas, motiva a los estudiantes a conectarse con la realidad laboral. Seminarios grupales, diseñados y defendidos por los propios estudiantes sobre temas propuestos por las docentes, facilitan la discusión, participación y colaboración.

Finalmente, la práctica experimental como requisito obligatorio en empresas/laboratorios/institutos, a los fines complementar los aportes recibidos en la instrucción universitaria y lograr mayor contacto con la realidad laboral, intentan hacer de la cátedra una opción flexible, abarcativa, ágil, actualizada e interdisciplinaria.

Como se dijo anteriormente, al pertenecer las docentes al sistema científico, se han tomado líneas de trabajo propias de sus proyectos para incorporarlas a la cátedra, de modo de aplicar la mayor parte de los contenidos básicos a casos reales, concretos y actuales. De tal modo, la Unidad de Métodos Instrumentales de Caracterización, donde se desarrollan técnicas básicas de caracterización fisicoquímica de materiales, las cuales consideramos como necesarias para un Técnico Químico Universitario (Difracción de Rayos X *XRD*, Absorción Atómica *AA*, Espectroscopía Infrarroja *FTIR*, Cromatografía Gaseosa, Cromatografía Líquida de Alta Resolución, Espectroscopía *UV-Vis*, Análisis Termogravimétricos-Termodiferenciales-Termomecánicos *TG-DTA-DSC*, Métodos Potenciométricos), son aplicadas a las líneas de investigación de preparación de materiales sólidos, su empleo como catalizadores en el campo de la química fina y catálisis ambiental; como así también materiales poliméricos, materiales con propiedades magnéticas y/o dieléctricas, etc.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

2.1. Enfoque teórico

Se pretende lograr la formación de recursos humanos aptos en competencias integrales para el desempeño en laboratorios químicos.

Desde lo epistemológico, el estudiante deberá ser inducido por el docente, a través de herramientas adecuadas, para construir estratégicamente sus propios pensamientos y observaciones sobre los paradigmas de la ciencia, cuestionándolos, influyendo tanto en lo cognitivo, como en lo metacognitivo y en lo actitudinal, partiendo desde sus propias motivaciones y contemplando sus expectativas de logro, atravesando por experiencias que

lo activarán y en consecuencia, generando competencias integrales como deber ser, deber conocer, deber hacer, deber estar, para:

- *No ser prisionero de una filosofía incoherente y adoptada inconscientemente.
- *No confundir lo que se postula con lo que se deduce, el objeto con sus cualidades y con su conocimiento, la verdad con su criterio.
- *Habitarse a explicar las suposiciones e hipótesis.
- *Ordenar sistemáticamente las ideas y a depurar el lenguaje.
- *Incursionar en estrategias de investigación.
- *Desplazar su atención del resultado al problema, de la ley empírica a la ley teórica...en otras palabras: de los hechos y fenómenos elaborar conceptos, construir principios, abordar generalizaciones y enunciar teorías.
- *Ampliar su horizonte al enriquecer el sentido de relaciones lógicas y de posibilidades de investigación.
- *Obrar con cautela cuando incursione en áreas nuevas, extremando las exigencias de la verificación.
- *Considerar la ciencia dialécticamente, con retrocesos y revisiones en distintos niveles.

El abordaje de la asignatura se realizará mediante la aplicación de estrategias de intervención desde las vigilancias epistemológica y didáctica por parte del docente, hacia la construcción interna de conceptos significativos por parte de los discentes, mediante la activación de procesos de inducción, deducción, síntesis, análisis, inferencia. Se tendrá en cuenta las condiciones previas que traen consigo los estudiantes, sus constructos, habilidades, predisposición y motivación, entre los aspectos más destacados a tener en cuenta. Se brindará apoyo con material potencialmente significativo previamente seleccionado y organizado lógicamente y psicológicamente por el equipo docente, con el propósito de propender a la expansión de sus potencialidades.

En lo referido a la globalidad de los contenidos específicos de la asignatura, los estudiantes deberán ser capaces de desarrollar habilidades por el empleo de herramientas consensuadas con el docente o diseñadas por el mismo estudiante para: desarrollar, implementar e interpretar, como también dirigir, controlar y certificar análisis químicos reales cuali y cuantitativos (analíticos y fisicoquímicos instrumentales) de distintos tipos de materiales, incluyendo controles de calidad, además de diseñar y equipar laboratorios químicos bajo normas de calidad, higiene y seguridad vigentes.

La asignatura ha sido diseñada desde la selección y organización de los contenidos con una amplia gama de ensayos analíticos e instrumentales y sus aplicaciones, y desde lo metodológico, con una fuerte carga horaria en la actividad experimental, con el propósito de lograr destrezas y habilidades para la formación de un profesional con competencias idóneas para:

- Diferenciar claramente los conceptos de límite de identificación y concentración límite.
- Poner de manifiesto la importancia de la toma de muestra para la emisión de un resultado analítico. Relacionar con las dificultades de la manipulación de las muestras.
- Proporcionar las bases para cuestionar en forma crítica un resultado analítico en cuanto a validez y fiabilidad.
- Indicar la forma correcta de expresar el resultado de un análisis.
- Confecionar informes.
- Establecer la necesidad del uso de patrones químicos y su significado en los análisis.
- Poseer autonomía para establecer diferencias y analogías entre las distintas técnicas operativas, mediante la comparación de diversos métodos, proporcionando una idea del esquema global a seguir, teniendo en cuenta las consideraciones previas y condiciones que se requieren para que el procedimiento de análisis adoptado sea el adecuado.

- Realizar, controlar y/o dirigir análisis y ensayos químicos, fisicoquímicos para la industria.
- Realizar controles químicos de los materiales que sufren transformación en los procesos en los cuales están involucrados (materias primas, productos intermedios, productos finales) y efluentes industriales/contaminantes ambientales.
- Realizar investigaciones en laboratorios.
- Interpretar e implementar nuevas técnicas analíticas.
- Desarrollar el espíritu crítico en cuanto a la elección de una metodología entre varias alternativas.
- Trabajar dentro de las normas de higiene y seguridad.
- Certificar análisis químicos.
- Desarrollar la capacidad para interrelacionarse. Disposición al trabajo en equipo y a la interdisciplinariedad.
- Desarrollar la capacidad de expresarse con terminología adecuada, ya sea oral, escrita, simbólica, etc.
- Realizar en forma autónoma o en colaboración un proyecto de desarrollo.

2.2. Propósitos de la Cátedra

Debemos acordar con el concepto manifiesto del carácter complejo de la actividad de enseñanza. Aquí no se emplea el concepto de *complejo* en el sentido de complicado, sino como aquello que contiene, abarca, reúne varios elementos distintos, incluso heterogéneos; la complejidad también deviene del entramado de acciones, interacciones y retroacciones, determinaciones y azares, previsión e incertidumbre. De acuerdo a Morin [1-3] “*el pensamiento complejo tiene su origen en la palabra latina ‘complexus’, que significa lo que está tejido en conjunto. Es un pensamiento que reúne los conocimientos separados. ¿Por qué reunir? Porque el conocimiento solo es pertinente en el caso que podamos situarlo en su contexto y en su globalidad, sino es absurdo y desprovisto de sentido...reunir, contextualizar, globalizar, es una necesidad natural del conocimiento*”. En el ámbito universitario actual, la posibilidad más próxima para salvar la fragmentación del conocimiento es el trabajo *interdisciplinario*.

Esta cátedra expresa su total identificación con dos de las muchas y variadas propuestas para orientar las transformaciones educativas formuladas por la UNESCO:

1) *La educación permanente*, como piedra angular de la política educativa y como sistema de los sistemas educativos, apoyada en la concepción de que los humanos somos seres en continua evolución, cuya capacidad de aprender perdura durante toda la vida y para quien toda actividad humana se presta a una formación continua.

Por otra parte, los rápidos cambios en el ámbito de la ciencia y de la tecnología nos exigen estudiar de por vida.

2) *Los cuatro postulados* en los que se debe apoyar la educación en cuanto a los logros a alcanzar en los educandos, según el documento de la Comisión Delors [1-3] de la UNESCO:

- *Aprender a ser*: actualizar y potenciar la propia existencia, la autonomía, el juicio personal, la libre expresión, la libertad de espíritu, la ductilidad, la apertura a otros y la alegría de vivir. Pero no se aprende a ser con solo tener personalidad, hay que saber vivir comprometido, compartiendo, comunicando y comulgando con los otros...saber para qué se vive.

- *Aprender a aprender*: adquirir un método de apropiación del saber y la actitud de búsqueda que anima el esfuerzo que supone esa apropiación...consiste en la adquisición de estrategias cognitivas de exploración, descubrimiento y resolución de problemas, así como el saber regular y regir las actividades propias de cara a la autoformación.

• *Aprender a hacer*: saber aplicar los conocimientos, poner en funcionamiento una idea. Se expresa en la capacidad de actuar y de realizar acciones en una determinada dirección y en un momento oportuno.

• *Aprender a convivir*: saber vivir juntos en las comunidades a las que pertenecemos. Adoptar la idea de la supervivencia de quienes son más cooperativos y más solidarios.

2.3. Actividades

Teoría: Desarrollo de contenidos en forma dinámicamente interactiva docente-discentes con el apoyo de tecnología educativa (empleo de retroproyector para filmas, softwares específicos, NTIC: Internet, e-mail, multimedia), resolución de guías autosuficientes por parte de los alumnos con orientación del docente, seminarios dictados por especialistas invitados (interdisciplinariedad), talleres temáticos grupales (conformados y desarrollados desde la selección y organización de los contenidos como las metodologías y actividades propuestas por los estudiantes).

Trabajos Experimentales: Las actividades experimentales (trabajos prácticos de laboratorio) se llevan a cabo en los laboratorios del CITEQ (Centro de Investigación y Tecnología Química) FRC-UTN y en los laboratorios del Dpto. de Ing. Química-FRC-UTN. La Práctica Profesional Supervisada (PPS) o Pasantía no rentada en el CITEQ, Laboratorio de servicios (SIQA) del Dpto. Ing. Química, empresas e industrias (Laboratorio de Acondicionamientos, Arcor S.A.I.C, Solubles Montecristo, Petroquímica Río Tercero S.A., Genencor Internacional, Renault Argentina S.A, Rieter Automotores, Refinor, Bunge Argentina S.A., entre otras), instituciones, organismos públicos y privados provinciales y nacionales (Agencia Córdoba Ambiente, INTI, INTA).

Se realizaron los siguientes Trabajos Prácticos:

- 1) Determinación potenciométrica del pH de soluciones coloreadas o gel, de la síntesis de los materiales catalíticos utilizados, y de sustancias líquidas utilizadas como reactivos y productos, en los procesos catalíticos.
- 2) Determinación por Cromatografía Gaseosa, Cromatografía Líquida de Alta Resolución y Espectroscopia UV-Vis de productos de reacción líquidos y gaseosos,
- 3) Análisis por TG-DTG y DSC de polímeros puros y mezclas físicas polímero/catalizador,
- 4) Análisis por FTIR y XRD de la alimentación y los materiales catalíticos.

Concretamente, se parte del desarrollo de materiales catalíticos, y en esta instancia se implementa el uso de soluciones valoradas (a valorar por los estudiantes), estufas, peachímetros, muflas, reactores batch y flujo pistón, técnicas de filtrado y gravimetría. Una vez obtenido el material catalítico, éste se caracteriza por técnicas como AA, XRD, TG-DTA-DSC, FTIR. Se analizan espectros y datos de materiales que cumplen requisitos adecuados para ser empleados como catalizadores y de materiales que no reúnen esos requisitos, empleando resultados propios y de bibliografía. Por otra parte se caracteriza la alimentación (polímeros: polietileno de baja densidad, polietileno de alta densidad, poliestireno, polipropileno, co-polímeros) mediante FTIR, Análisis Térmicos, XRD. Los productos de reacción mediante técnicas cromatográficas y espectroscopía UV-Vis. Paralelamente, se complementan nuestros resultados de caracterización con ensayos analíticos realizados a otros tipos de materiales proporcionados por diferentes autores.

Simultáneamente se abordan unidades de Calidad e Higiene y Seguridad en Laboratorios, a los fines de complementar la formación técnica.

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La realización de los talleres temáticos, con contenidos relacionados al programa analítico de la cátedra, pero organizados-secuenciados-desarrollados por los estudiantes; las

discusiones que se generan en ese ámbito; la presencia de investigadores especialistas en alguna de las áreas incluídas en la programación; la realización de las pasantías supervisadas en ámbitos concretos de actividad laboral; la confección de informes de trabajos prácticos de laboratorios como también de informes finales de las prácticas experimentales realizadas en concepto de pasantías; entre otros aspectos, han sido instancias favorables para los alumnos a los fines de brindarles flexibilidad, adaptación, confianza en sí mismos, contacto con las diversas realidades laborales, y una gran versatilidad de criterios en cuanto al conocimiento y manejo de diferentes tipos de materiales y sus aplicaciones.

Un gran número de estudiantes al finalizar sus pasantías, han sido retenidos en forma definitiva por las diversas empresas u organismos receptivos.

Finalmente se ha observado una dinámica muy interesante en la cátedra, alimentación-retroalimentación docentes-discentes, creando un clima de gran entusiasmo en el espacio áulico en cuanto a las interacciones humanas y en relación a la internalización, asimilación y conceptualización de los conocimientos y habilidades.

REFERENCIAS

- [1] Yadarola María E., *Maestría en Docencia Universitaria*, UTN-FRC (2010).
- [2] Yadarola María E., *Curriculum. Maestría en Docencia Universitaria*, UTN-FRC (2010).
- [3] Páez Roberto A., *Gestión de innovaciones curriculares. Maestría en Docencia Universitaria*, UTN-FRC (2010).

LAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Mi Ra Kim,

Departamento de Unidad de Ciencias Básicas Química
Facultad Regional Bs. As.
Universidad Tecnológica Nacional
Mozart 2300 (C1407IVT) C.A.B.A
e-mail: mi_ra_kim@hotmail.com

Resumen. *En base a mi experiencia como docente pude notar que un alto porcentaje de los alumnos manifiestan las siguientes actitudes: desinterés por la materia, falta de motivación, escasa preocupación por comprender los temas, actitud pasiva y poca disposición hacia la búsqueda bibliográfica para ampliar la información dada en las clases.*

Además observé que a los alumnos les cuesta lograr el pensamiento abstracto y/o lógico - matemático para relacionar y jerarquizar los conceptos de la química que se explican en las clases teórico – prácticas; se deberían diseñar algunas actividades didácticas que se sumen a la enseñanza tradicional, que consiste principalmente en el desarrollo expositivo de los temas, promoviendo al mismo tiempo la participación de los alumnos, realizando trabajos de campo, utilizando herramientas informáticas, aplicando métodos de trabajo por proyecto o por portafolios en cursos a distancia y/o semi-presenciales para los alumnos recursantes que habiendo aprobado todos los trabajos prácticos hayan desaprobado alguno de los dos parciales obligatorios, orientando en el desarrollo de los temas planteados, abriendo posibilidades a la reflexión y a la interacción comunicativa sobre problemas relevantes del campo de estudio. Si se puede implementar esta metodología de enseñanza y aprendizaje generará en los alumnos una mejor disposición y mayor interés en el estudio de la química.

Palabras claves: Enseñanza – Metodología – Química

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, dos circunstancias han tenido una pronunciada importancia para incentivar el interés en el estudio de la química:

- 1) La expansión de la economía industrial, que está vinculada con el desarrollo científico de los métodos de producción en todas sus formas.
- 2) Una interpretación más correcta sobre la teoría básica de esta ciencia.

Por lo tanto, los estudiantes universitarios deben formarse desde los primeros años en la solución de problemas, en desarrollar actividades multidisciplinares y estimular la lógica del pensamiento; en la utilización de las Ciencias y la Teoría Científica para resolver dichos problemas en forma de trabajo colectivo.

El presente trabajo tiene como objetivo fundamental incorporar a la enseñanza de la Química universitaria, guiada por el currículum, la utilización de las herramientas informáticas y de técnicas grupales en clases prácticas, con ejercicios que simulen situaciones que puedan presentarse en la actuación profesional que requieran de la aplicación de los conocimientos adquiridos utilizando la lógica del pensamiento y la teoría científica, así como fomentar el trabajo en equipo entre los estudiantes.

2. MARCO TEÓRICO

No hay una definición categórica de aprendizaje pero podríamos decir que existen tres rasgos prototípicos del buen aprender que deberían:

- 1- generar un cambio duradero
- 2- ser transferible a nuevas situaciones
- 3- ser una consecuencia directa de la práctica realizada

La organización social de la enseñanza y aprendizaje favorece la interacción y la cooperación entre los alumnos y docentes para fijar metas conjuntas y la búsqueda en común de los medios para alcanzarlas. La investigación reciente ha mostrado que cuando esto se logra, los resultados son mejores que cuando las tareas se organizan de modo individual.

Hay diversas variables que afectan al éxito de esta cooperación para convertir la enseñanza y el aprendizaje en una causa común; lo que se busca es promover la generación de conflictos cognitivos de los alumnos y fomentar el apoyo mutuo.

3. DESARROLLO

3.1. Elementos que aparecen en la forma de enseñar

- ✓ La utilización del nuevo paradigma educativo donde se enfatiza la actividad del alumno: El docente debe planificar y organizar su actividad de enseñanza de modo de orientar y estimular el trabajo reflexivo y crítico de los alumnos.
- ✓ El proceso de aprendizaje es el denominado “Teorías del aprendizaje significativo” de Ausubel (1976) ya que se hace intervenir el proceso individual para que establezcan una relación sustantiva y no arbitraria entre los conceptos ya enseñados, posibles de ser relacionados con el nuevo concepto a aprender, evitando el aprendizaje memorístico con generación de situaciones de aprendizaje en las que los estudiantes se involucren activamente y que sean funcionales para su futuro rol profesional.
- ✓ Considerar las tres metas que dice Perkins:
 - a) **Retener el conocimiento** donde la evaluación de la enseñanza y aprendizaje se realiza continuamente en todas las clases, ya que es interactiva entre el docente y el alumno.
 - b) **Comprender el conocimiento** donde los temas teóricos se parten de los ejercicios elementales y de aplicaciones prácticas
 - c) **Usar en forma activa el conocimiento** donde hay que trabajar en grupos para la resolución de la guía de ejercicios y la realización de los trabajos prácticos del laboratorio para que los alumnos aprendan reflexionando sobre lo que están aprendiendo

3.2. Formas más frecuentes y comunes que estoy desarrollando para enseñar en el aula en forma presencial

- ✓ El rol del docente debe ser de tutor o guía dejando que los alumnos asuman parte de la responsabilidad de su aprendizaje. Para ello las metas deben estar bien fijadas, con objetivos claros y otorgándole a los estudiantes los medios para lograrlo desde el primer día de clases.
- ✓ En las clases teóricas se aconseja partir de ejercicios elementales y de aplicaciones prácticas. Las mismas no deberían ser extensas, para que los alumnos cuenten con tiempo suficiente para aplicarlo en ejercicios de la guía.

- ✓ Evitar el mecanismo de resolución, es decir que no se debería realizar la resolución completa de los problemas en el pizarrón sino explicar las dudas que surjan en forma general a medida que se los vaya resolviendo con la participación de los alumnos.
- ✓ Finalmente, reacomodando los asientos en grupos de 4 a 6 alumnos, deberán resolver los ejercicios de la guía bajo la supervisión del docente para promover el intercambio de diferentes puntos de vista y el análisis de los temas tratados en las clases teórico - prácticas.

4. LÍNEAS FUTURAS DE ACCIÓN

4.1. Cursos semi-presenciales para estudiantes ingresantes y/o recursantes.

- ✓ Se diseña un curso de química general planificando algunos temas para realizarlos en forma obligatoria utilizando el aula virtual en lugar de dos o tres clases teóricas presenciales.
- ✓ Emplear una organización temática para el curso semi-presencial
- ✓ Realizar trabajos prácticos en el laboratorio.

4.2. Consignas y cronograma previsto para que los estudiantes que recursan la materia desarrollen el método de trabajo por proyecto o por portafolios en un curso a distancia.

Se diseña un curso de química general a distancia, con una duración aproximada de cuatro meses, para los alumnos recursantes que habiendo aprobado todos los trabajos prácticos hayan desaprobado alguno de los dos parciales obligatorios. Esta modalidad de capacitación a través de Internet permitirá al alumno administrar sus tiempos de acuerdo con sus requerimientos y disponibilidades de acceso a la red.

A los efectos de organizar el curso de manera tal que los alumnos lleven un ritmo adecuado de trabajo se colocará en la página web del curso el **CRONOGRAMA** de seguimiento de los Módulos, para que puedan contar con una guía que les permita avanzar en las distintas unidades que conforman el curso.

El avance en las unidades estará definido por **auto evaluaciones** (de carácter **no obligatorio**), cuya única finalidad es la de posibilitarle al alumno un medio para chequear los conceptos tratados en cada uno de los Módulos. De surgir alguna duda podrán hacer una consulta por e-mail y el docente le enviará la respuesta adecuada.

El cronograma (tabla 1) es de carácter orientativo, salvo para las **evaluación final obligatoria**, que **deberán realizarlo** en las fechas establecidas por la Secretaría Académica FRBA (en color rojo); de lo contrario perderán toda posibilidad de aprobar la materia.

Descripción	Fecha	Módulos (inclusive)	Responsable	Observaciones
Inicio de Clases		Instructivo	Docente	Presencial para explicar a los alumnos la modalidad de la clase y entregarle el instructivo para ingresar a la página del curso
Autoevaluaciones		1) Introducción a la química orgánica	Docente	Autoevaluación de carácter voluntario; la encontrarán en la Página del Curso
Autoevaluaciones		2) Estructura atómica	Docente	Autoevaluación de carácter voluntario; la encontrarán en la Página del Curso
Autoevaluaciones		3) Propiedades de la materia y estados de agregación	Docente	Autoevaluación de carácter voluntario; la encontrarán en la Página del Curso

Jornada de enseñanza de la ingeniería JEIN 2011

I de septiembre

Autoevaluaciones		4) Sistemas materiales	Docente	Autoevaluación de carácter voluntario; la encontrarán en la Página del Curso
Autoevaluaciones		5) Estequiometría y Termoquímica	Docente	Autoevaluación de carácter voluntario; la encontrarán en la Página del Curso
Autoevaluaciones		6) Soluciones y Solubilidad	Docente	Autoevaluación de carácter voluntario; la encontrarán en la Página del Curso
Autoevaluaciones		7) Equilibrio químico homogéneo	Docente	Autoevaluación de carácter voluntario; la encontrarán en la Página web del Curso
Autoevaluaciones		8) Electroquímica	Docente	Autoevaluación de carácter voluntario; la encontrarán en la Página web del Curso
Autoevaluaciones		9) Aguas	Docente	Autoevaluación de carácter voluntario; la encontrarán en la Página web del Curso
Examen final Obligatorio	Fijado por la Secretaría Académica FRBA	1 al 9	Alumnos	Presencial en la Sede Campus FRBA.

Tabla 1: Cronograma tentativo

4.3. Uso de recursos tecnológicos para el curso a distancia y /o semi-presencial

El recurso tecnológico que podría utilizarse son las TIC (**Tecnologías de la información y la comunicación**) para implementar una educación virtual con el Sistema de Gestión de Cursos de Código Abierto (CMS), conocido también como Sistema de Gestión del Aprendizaje (LMS) o como Entorno de Aprendizaje Virtual (VLE) y considero que sería interesante poder aplicarlo en la asignatura, ya que es un plataforma que utiliza la FRBA.

4.4. Pasos a seguir para implementar el curso a distancia y/o semi-presencial

- 1) Concientizar a las autoridades sobre la importancia de este sistema innovador y lograr su aprobación mediante una Resolución del Consejo Académico.
- 2) Invitar a los alumnos para que se integren en forma voluntaria a este proceso, para lo cual el departamento podría organizar un seminario donde se expondría en qué consiste este método utilizando los entornos virtuales.
- 3) Publicar en la página como contenidos un glosario, programa de las unidades, material de estudios, guía de ejercicios, software educativo, videos de algunos Trabajos de Laboratorio.
- 4) Los espacios de comunicación que serían de utilidad son:
 - ✓ TAREA: enviar una misma consigna obligatoria a todos los alumnos al finalizar cada tema, para que realicen en forma individual; de ser necesario se le respondería a cada uno con algunos comentarios o sugerencias. Esto servirá para evaluar la evolución de cada estudiante.
 - ✓ FORO: plantear algún interrogante para que a los estudiantes le sirva como disparador para incentivarlos en el tema que están estudiando y brindarles la posibilidad de discutirlo entre todos.
 - ✓ CALENDARIO: establecer las fechas de inicio y finalización de los temas y de la cursada, de los parciales, días y horarios para la comunicación por Chat, plazos para la entrega de trabajos prácticos,
 - ✓ MENSAJERIA INTERNA: para acordar con algunos estudiantes del curso semi-presencial, la fecha de los recuperatorios de los parciales. ofrecer a los alumnos una comunicación virtual para atender las consultas referidas a presentación de trabajos prácticos o dudas que puedan surgir antes de un parcial o final.

4.5. Beneficios:

Esta modalidad de educación virtual ayudaría tanto a los docentes como a los estudiantes que deseen dedicar al estudio el tiempo de traslado hacia y desde la Facultad que evitarían con el curso a distancia o semi-presencial.

Ayudaría a disminuir la brecha digital existente en las distintas generaciones, ya que aumentaría la cantidad de docentes como usuarios de las TIC como medio tecnológico y a los estudiantes les serviría para el desarrollo de sus actividades, ya que en un futuro próximo estará implementada en muchos sectores laborales.

4.6. Obstáculos a vencer:

- ✓ Que las autoridades del Departamento UDB Química puedan conseguir por resolución del Consejo Académico financiamiento para un grupo de docentes que se dediquen exclusivamente al armado de los contenidos en formato digital, recopilando los materiales manuscritos de los profesores, libros, artículos, informes, etc
- ✓ Los docentes deberán elaborar procesos pedagógicos nuevos para enfrentar a los alumnos del siglo XXI; orientarlos en la búsqueda de la información que ellos desean conocer y aprender, enseñarles que lo importante es poder desarrollar destrezas en cuanto a identificar y seleccionar la información y adaptarse rápidamente a los cambios que cada vez son más rápidos.
- ✓ Lograr desprenderse de los métodos tradicionales e imaginar unos nuevos; ser innovador es una de las claves de éxito para transmitir conocimientos en este siglo.

4.7. Trabajo de Campo

En el trabajo de campo el docente debe asumir el rol del maestro tutor o guía dejando que los alumnos contraigan parte de la responsabilidad de su investigación, una vez que se determinaron claramente los objetivos y criterios, formulado las pautas de observación, entrenado en la realización de entrevistas y búsqueda de información.

Al comienzo de las clases se organizarán grupos de trabajo de 4 alumnos como máximo seleccionados por los docentes en forma aleatoria de manera de obtener grupos heterogéneos (el nivel de desempeño de los alumnos en la resolución de las situaciones problemáticas son variables).

Los Temas posibles a plantear son:

- ✓ Uso industrial del agua
- ✓ Uso de los distintos tipos baterías
- ✓ Importancia de evitar la corrosión
- ✓ Aplicación de la electrólisis
- ✓ Importancia del reciclado de los plásticos
- ✓ Implementación de un nuevo trabajo práctico en el laboratorio para la materia
- ✓ Fabricación y usos de alguna sustancia química
- ✓ Balance de masa y energía de un proceso
- ✓ Contaminación ambiental

4.8. Régimen de aprobación de la asignatura en cursos presenciales o semi-presenciales

Los alumnos que obtuvieran 7 o más puntos en ambos parciales presenciales (sin considerar los recuperatorios) podrán optar por el régimen de promoción sin examen final, para lo cual deberán tener confeccionado el trabajo de campo entregando un

informe y una exposición frente a sus compañeros al finalizar la cursada evaluado por un jurado integrado por docentes. El mismo se calificará y se promediará con las notas de los parciales individuales aprobados de cada alumno.

Aquellos alumnos que no opten por el régimen de promoción sin examen o que obtuvieran en algunos de los dos parciales menos de 7 puntos deberán rendir un examen final de carácter individual, presencial y escrito en la fecha programada por la Secretaría Académica FRBA.

5. CONCLUSIONES

El Perfil del Ingeniero formado en la UTN debe poseer una sólida formación científica, una amplia cultura general y actualizadas competencias en su área de especialización, complementada con una adecuada capacidad de gestionar.

Por tal motivo la asignatura de Química General del Departamento de UDB de la Facultad Regional Bs. As. aporta fundamentalmente en la formación básica de los futuros ingenieros, ya que cualquier aspecto de nuestro bienestar material depende de la química en cuanto a que esta ciencia proporciona los medios adecuados que lo hacen posible. Por ejemplo, con respecto a medios de locomoción, la química está presente en los aceros especiales y aleaciones ligeras, cauchos, combustibles, lubricantes, pinturas, baterías, etc. Para lograr este objetivo propongo, partir de un marco teórico, realizar ejercicios elementales y de aplicaciones prácticas en casos reales, utilización de nuevas tecnologías mediante cursos a distancias y/o semi-presencial, trabajos prácticos de laboratorio en forma grupal para el desarrollo de los diferentes módulos y la realización de un Trabajo de Campo.

6. REFERENCIAS

- [1] Alonso, C.M., Gallego, D.J., Honey, P.. *Los Estilos de Aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora*. Mensajero. Bilbao. (1991)
- [2] Chadwick, C. B. *Tecnología educacional para el docente*. Paidós Ibérica. (1987)
- [3] De Bono, E. *El pensamiento Lateral. Manual de creatividad*. Paidós, Buenos Aires. (1999)
- [4] Gardner H. “*Inteligencias Múltiples*”. Paidós Iberica S.A. Barcelona. (1995)
- [5] Honey, P. y Mumford, A. *The Manual of learning Styles* Maidenhead, Berkshire : P.Honey, Ardingly House. (1986)
- [6] Honey, P. y Mumford, A.. *Using our Learning Styles*. Berkshire, U.K.: (1986)
- [7] Malavé, C. *Seminario “Un modelo para la enseñanza de la Ingeniería actual”*, Facultad de Ingeniería, UBA. Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Texas, USA. (1999)
- [8] Mercer, N. *La construcción guiada del conocimiento. El habla de profesores y alumnos. Temas de Educación*. Paidós. Buenos Aires. Síntesis del Capítulo 3. Estrategias de Guía. (1997)
- [9] Perkins, D. *La escuela inteligente*. Gedisa. (1995)
- [10] Pozo, J.I. *Aprendices y Maestros*. Alianza, Madrid. (1999)
- [11] Wassermann S. *El estudio de casos como método de enseñanza*. Amorrortu Editores. (1994)

FILOSOFÍA EN EL DISEÑO CURRICULAR DE INGENIERIA Y SU TITULO INTERMEDIO COMÚN

Patricio Cullen, Ariel Peveri, Liliana Marinelli, Pablo Visintín

Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Delta

Resumen: *La ciencia y sus inventos, generan alteraciones en la vida individual y social de las personas. Adaptarse a los cambios será más fácil si previamente se ha conocido la raíz filosófica de la ciencia y la dependencia social de la misma.*

Se plantea en esta ponencia que ese conocimiento es importante para los estudiantes de ingeniería para comprender la dinámica tecnológica e interpretar, desde una perspectiva ética, la sustentabilidad humana y ambiental del desarrollo.

En el primer nivel se debería plantear una introducción a los estudios de ingeniería, con un enfoque para todas las asignaturas centrado en competencias útiles para desempeñarse en el rol de la ingeniería inmersa en la complejidad de lo social. Este primer nivel debería ser común a todas las especialidades.

En el segundo y tercer nivel se propone abordar con un enfoque multidisciplinario las cadenas de valor, el contexto económico y comercial y la operatividad logística de los productos y servicios, pero también los impactos sociales de las lógicas de mercado. Estas materias también serían comunes a todas las ingenierías.

El otorgamiento de créditos curriculares por tareas de servicio social y cursos específicos de sustentabilidad del desarrollo, integran esta propuesta que incluye la oferta de un título intermedio, común para todas las ingenierías.

Palabras Claves: Ingeniería, Filosofía, Sociedad, Innovación Curricular

INTRODUCCION

Una definición clásica caracteriza al ingeniero como el hombre de la tecnología, es decir su rasgo más saliente es el diseño y puesta en escena de objetos tecnológicos, es decir los “inventos”, los bienes y servicios artificiales, creados, que sustentados en las leyes físicas que rigen la naturaleza, modifican a ésta y sacuden los entornos socioculturales donde se desarrolla la vida humana.

¿Es posible ignorar esta realidad en los diseños curriculares de las carreras de ingeniería?

Vamos a plantear en esta ponencia que no es suficiente la inclusión de materias como Ingeniería y Sociedad o Historia de la Ciencia y de la Tecnología, o Introducción al Conocimiento Científico, sino que es necesario proveer herramientas para la comprensión de las encrucijadas culturales que habrán de afrontar nuestros estudiantes en su futura vida profesional, y ésto nos conduce a la necesidad de abordar el problema de la realidad física, su naturaleza, su interacción con el que la interpela y los modos en que se puede aproximar a su conocimiento. Es decir las dimensiones ontológicas, epistemológicas y metodológicas de la realidad física, porque desde ese lugar, el ingeniero ha de plasmar sus “inventos” y el plan de estudios debe proveerle la visión integral y los conceptos éticos que le han de servir como herramientas para transitar la realidad física de cada uno de los rostros de la dinámica tecnológica con sentido crítico y autonomía cultural.

Si bien no es discutible la posibilidad de hacer una “buena ciencia” sin conocer de filosofía, es insoslayable otorgarle a la enseñanza de la filosofía un papel de relevancia en las carreras de ingeniería.

El mundo Occidental ha sufrido enfrentamientos en todos los órdenes posibles. Desde las guerras napoleónicas, pasando por el iluminismo y las rebeliones nacionales y sociales. El siglo XIX y XX fueron el mejor testigo del desarrollo acelerado generado por la Revolución Industrial comenzada en el siglo anterior donde simultáneamente, se gestarán

las primeras semillas de los acontecimientos que se desarrollarán en el siglo XXI.

La filosofía baconiana es la que mejor refleja la concepción de los pensadores ilustrados de una época en que se consideraba al conocimiento científico como único elemento posible de generar utilidad y progreso. Consecuentemente debe destacarse el creciente carácter social de la ciencia, cuando dejó de ser una tarea individual para convertirse en una tarea colectiva estrechamente relacionada con el circuito académico. La ciencia y la tecnología, no pueden estudiarse separados del contexto social en el que están inmersos y es justamente en ese contexto en donde nace una simbiosis entre la Ciencia y la Filosofía.

La ciencia y sus aplicaciones, generan alteraciones en la vida individual y social de las personas, cambiando el ambiente cultural generado por ese desarrollo. Y adaptarse a los cambios implicará previamente haber modificado también ciertas concepciones filosóficas. Conocer la raíz filosófica de la ciencia y la dependencia social de la misma, es de vital importancia para los estudiantes de ingeniería. Este saber filosófico no solo contribuirá a comprender que las maneras de concebir al mundo cambian con las sociedades y que por más alto que sea el valor de los conocimientos científicos y de sus aplicaciones en entornos de producción o servicios, siempre serán incompletos si no se proyectan sus impactos en la compleja sociedad en la que están inmersos.

La filosofía ha sido la encargada de hacer diversas interpretaciones del mundo que rodea a las sociedades y en consecuencia, ha venido siendo la encargada de reacomodar ciertos procesos provocados por los avances científicos y tecnológicos.

Los futuros ingenieros, deberán afrontar un mundo altamente competitivo y demandante que traerá consigo dilemas éticos y morales. Un ingeniero deberá tener la capacidad de “inventar” o de crear intencionadamente cosas o mecanismos que actualmente no existen en la naturaleza circundante. Este ejercicio implicará considerar concepciones teóricas de disciplinas específicas que involucren la materia y la energía pero especialmente, será necesario saber y poder ejercer poder discriminatorio de la información y poder de análisis de los cambiantes contextos sociales.

Es entonces, necesario que el alumno que egresa como ingeniero, no cuente sólo con conocimientos propios de su formación técnica, sino que es primordial que conozca, además, ciertas bases humanas que lo adecúen a un mundo dinámico y cambiante.

Antes de abordar los cambios curriculares consignados en el resumen de este trabajo, haremos referencia a un sustento importante para las reformas que hemos implementado, a partir de este año, en el Sistema de Acceso.

La Facultad Regional Delta de la Universidad Tecnológica Nacional siempre otorgó importancia crucial al Seminario Universitario de Ingreso. Puede exhibir un largo camino plantando hitos que evidencian, todos ellos, el grado de prioridad que ha tenido en nuestra facultad la adecuada atención al tema del ingreso a las carreras de ingeniería, siempre desde una perspectiva inclusiva que supone, para no ser fraudulenta, la preservación del nivel académico necesario para comenzar estudios de ingeniería.

Cursos de verano, luego cursos en el segundo cuatrimestre con repetición en cursos intensivos en verano, desarrollo de un trabajo especial con reprobados desarrollando cursos propedéuticos en el primer cuatrimestre, creación y consolidación de un grupo de investigación en acceso y permanencia (GAP), algunos de cuyos integrantes presentan este trabajo en el marco de su cuarto proyecto. El coronamiento del análisis de los resultados de estas modalidades de cursada es el curso de ingreso anual que ofrecemos a nuestros aspirantes desde 2005, y para el cual hemos diseñado especialmente para las clases presenciales los libros de trabajo para las áreas de Matemática, Química y Física y para el Taller de Orientación Universitaria (TOU), con un criterio de aptitud, también, para autoinstrucción y fácil adaptación para cursos a distancia.

Toda esta experiencia acumulada nos ha llevado a la convicción de la conveniencia de incorporar en el TOU elementos de Lógica Proposicional, para inducir hábitos de razonamiento abstracto y el enfoque clásico de la filosofía de las ciencias básicas es decir,

el problema como origen, las hipótesis, la contrastación, la teoría y su relación con la empiria, la explicación y la verificación o falsación para que el alumno relacione los procesos de razonamiento abstracto con la aproximación a la realidad que aportan los diseños empíricos en la llamada historia interna de la ciencia. La historia externa, que analiza la influencia del contexto social sobre el desarrollo de la ciencia, se ha de abordar en el segundo nivel, en el tercero y en los créditos curriculares optativos aplicando la preparación, en contenidos y en actitudes, forjada en el curso anual de ingreso y en el primer nivel.

Primer Nivel

En el primer nivel se debería plantear una introducción a los estudios de ingeniería, común a todas las especialidades, con un enfoque centrado en el cultivo de las competencias que se enumeran a continuación

- 1.- Manejar unidades en los cinco sistemas consistentes que se usan en ingeniería
- 2.- Interpretar y procesar información en lenguaje gráfico
- 3.- Correlacionar variables con adecuada valoración causa - efecto, utilizando, entre otros, elementos de estadística y de análisis combinatorio
- 4.- Detectar, formular y modelizar en lenguaje matemático, situaciones problemáticas
- 5.- Manejar los algoritmos matemáticos de resolución de los modelos resultantes del punto anterior
- 6.- Desechar problemas aparentes con argumentos válidos para demostrar que no son reales
- 7.- Conducir los procesos de cálculo a través del análisis cualitativo previo de los problemas y de la ponderación lógica de resultados parciales y finales
- 8.- Analizar la situación resuelta en forma abierta a diversos contextos, variaciones esperadas e imprevistas, cambio en los datos frontera del comienzo, sensibilidad de resultados a esos cambios
- 9.- Saber usar la PC para enriquecer y potenciar la capacidad de análisis personal y fundado y no para empobrecerlo con uso de resultados que no se comprenden ni su significado ni su alcance.
- 10.- Aprender a reflexionar sobre su avance en el conocimiento y a gestionar un aprendizaje autosostenido y continuo.

Estas competencias no sólo les serán de utilidad a nuestros estudiantes para transitar la carrera y su futuro trabajo, por las especificidades propias de la ingeniería, sino también porque desarrollarán herramientas aptas para la comprensión de elementos de la llamada historia externa de la ciencia que intenta explicar por qué la objetividad racional no es suficiente para interpretar los procesos evolutivos; hay condicionamientos que afectan la objetividad de la aproximación de lo real, hay una dinámica social que afecta al mundo tecnológico, al mundo de “los inventos”, al ámbito de acción de los ingenieros que, por supuesto, está relacionado estrechamente no sólo con la ciencia aplicada sino también con la ciencia básica, porque cada vez se acorta más el tiempo entre la creación de conocimiento y su aplicación práctica y, además, lo que es más determinante aún, existen condicionantes políticos y económicos que influyen sobre qué, cómo, quién y con qué fondos se investiga. Las competencias a cultivar en este primer nivel prepararán a los alumnos para los análisis de la llamada historia externa que deberán realizar en el segundo y en el tercer nivel.

Es importante destacar que no estamos planteando una nueva materia en el primer nivel, sino un nuevo enfoque para un desarrollo de todas las asignaturas centrado en el cultivo de las diez competencias indicadas. Esto supone adecuaciones en los contenidos y en las estrategias didácticas para fomentar el ejercicio de procesos complejos de pensamiento y

para inducir un cambio de actitud en el alumno, a través de menos exposición al discurso del docente y más participación activa en las tareas curriculares propuestas en las clases presenciales, dentro de un diseño curricular de modalidad semipresencial, que induzca, promueva y facilite el autoaprendizaje del alumno, para forjar profesionales innovadores y creativos, con competencias para un autoaprendizaje continuo en su saber específico y también para transitar el mundo e interpretar la dirección de los cambios necesarios en las tendencias evolutivas de los procesos sociales.

Segundo y Tercer Nivel

En esta parte de nuestra ponencia desarrollaremos la necesidad de introducir elementos de la llamada historia externa de la ciencia para abordar, en el contexto social, las cadenas de valor, los flujos económicos y comerciales y la operatividad logística de los productos y servicios.

La historia externa de la ciencia es su relación pasada, actual y futura con la política, la economía, los valores religiosos de una sociedad, los paradigmas que rigen los modelos educativos, el “status” tecnológico y en general todas las manifestaciones culturales en el sentido más amplio que pueda concebirse. Su estudio tiene que ser necesariamente holístico es decir con una mirada integral, multidisciplinaria.

El ingeniero no es un científico que sólo debe preocuparse por la historia interna de la ciencia, por la racionalidad objetivista, por la mirada lineal y determinista de la realidad física.

El ingeniero debe ser un tecnólogo, competente para usar las leyes racionales de la ciencia, pero también para proyectar esas leyes a las realidades externas que las condicionan y diversifican. Es decir no basta aprehender con el intelecto el concepto científico puro y analizarlo con la percepción y el razonamiento. Es necesario, además, el desarrollo de competencias para captar las realidades sociales sin usar categorías ni conceptos cerrados sino una visión divergente, amplia, armónica que permita fusionar los opuestos que siempre están presentes en una mirada superior, holística, que es lo que va a permitir transitar la flecha tecnológica contraponiendo la cadena de valores de la rentabilidad empresaria con los valores morales que han de permitir un desarrollo humano y ambiental más equilibrado y armónico, es decir, sustentable, porque el mundo no puede funcionar regido sólo por los mercados, hay que contraponer valores éticos para la síntesis capaz de sostener el desarrollo.

La formación básica del ingeniero debe incluir competencias para comprender cómo y por qué se incrementa el valor de bienes y servicios en las distintas etapas de elaboración y de prestación, cómo inciden los entornos cambiantes políticos y económicos y los distintos flujos financieros, de comunicación, de importación, de exportación, de personas, de logística y otros, propios de la dinámica evolutiva de los mercados, pero también se deben incluir herramientas para ayudar a desentrañar las encrucijadas culturales que atraviesan los fenómenos políticos y económicos. Esas herramientas, adicionales a la formación tradicional del tecnólogo, deberían ser consensuadas por un grupo multidisciplinario de especialistas e incluir, necesariamente valores éticos, porque así lo exige la naturaleza de los problemas del desarrollo, el tipo de relación del tecnólogo con él y la metodología apta para enfrentarlos.

Existen dos conceptos que explicitan el abordaje de los temas propios de la ética. Uno es el intelecto, para detectar, analizar y utilizar la realidad científica en el diseño y puesta en acto del objeto tecnológico siguiendo las normas de la deontología profesional; otro es el conocimiento de los valores que deben caracterizar las conductas humanas. Éste último es un conocimiento holístico que requiere analizar los impactos de los procesos económicos sobre las realidades sociales para forjar aptitudes y actitudes para oponer a las lógicas de

los mercados y empezar a producir síntesis superadoras que atemperen las inequidades actuales.

La enseñanza de grado, no debe ser sólo formación específica sino competencias para el liderazgo social. La ética y la solidaridad son atributos personales, pero ser eficaces en la tarea de cambiar la sociedad depende de tener las competencias y eso es responsabilidad de la universidad, porque es quien forma a los futuros líderes sociales.

En el caso de la enseñanza de ingeniería hay que tener muy en cuenta la necesidad de introducir en la enseñanza la dimensión crítica es decir desarrollar en los estudiantes competencias no sólo para saberes cerrados, consolidados, con una visión “interna” de la ciencia, sino también para poder analizar esos saberes en los escenarios sociales, interpelarlos, confrontarlos con saberes resultantes de visiones abiertas, más integrales.

Los ingenieros no deben ser tratados como obreros especializados con competencias para aplicar determinadas recetas técnicas sino como profesionales capaces de plantearse las grandes preguntas, los grandes desafíos y los grandes problemas que se generan a partir de los avances tecnológicos.

Se proponen para estos niveles del diseño curricular, sendas asignaturas donde se traten los temas ontológicos, epistemológicos y metodológicos de las dos dimensiones de la ciencia, la racional, determinista, objetiva pero con una visión abierta, divergente en sus tres contextos: el de descubrimiento, el de verificación y el de aplicación; y también la dimensión correspondiente a la historia externa de la ciencia, donde se han de desarrollar competencias para que los alumnos puedan analizar la evolución de la flecha tecnológica y los elementos del constructivismo social de la tecnología que vamos a resumir muy brevemente a continuación:

La realidad se construye socialmente transitándose una avenida de dos vías. Por una, cuando la ciencia examina la realidad, los factores sociales influyen sobre qué (contenidos); cómo (métodos y modos de observación); con qué (recursos) y para qué (fines). Por la otra vía, la ciencia y sus objetos tecnológicos influyen en la sociedad, cambiando las formas de comunicación, de transporte, de información y en general impactando la diversidad de relaciones y hábitos sociales en una sociedad cambiante y fragmentada con marcadas asimetrías e inequidades. La ciencia y la tecnología como empresas colectivas, abiertas y flexibles, ofrecen la posibilidad a los ingenieros, como sus líderes naturales, de afrontar los nuevos retos sociales en escenarios en continua mutación.

Con estas dos materias que estamos proponiendo agregar para el tramo básico y común de las carreras de ingeniería, estamos pertrechando a nuestros estudiantes para que puedan avanzar en el desarrollo de competencias para transitar con herramientas adecuadas esos desafíos.

Créditos Curriculares por Tareas de Servicio Social y por Cursos de Sustentabilidad

Las universidades son el centro de la distribución del conocimiento y participan, además, de su generación. Su rol en el escenario social debe ser transformador de las tendencias evolutivas regresivas del mercado en la llamada sociedad del conocimiento. Esto supone que no puede aceptarse que se “funcionalice” a las lógicas de ese mercado que están conformando sociedades con niveles enfermizos de competitividad, que forjan individualismo y pobreza de espíritu en los “incluidos”, y niegan a muchos los derechos humanos más básicos: salud, seguridad, alimentación, vivienda y acceso a un nivel digno de educación y de cultura. Es pertinente destacar que en el primero, salud, está naturalmente incluido el derecho a la preservación ambiental, debiéndose destacar especialmente que, en la mayoría de las agresiones ambientales, hay una marcada asimetría en los impactos negativos, afectando con mayor intensidad a los más pobres.

El desafío de hoy, es avanzar en la sustentabilidad humana y ambiental del desarrollo, y las

universidades deben participar como actores principalísimos de esa batalla, justamente por ser el centro por excelencia de la distribución del conocimiento y agente importante en su generación, como hemos expresado al comenzar este apartado.

¿Pueden los diseños curriculares seguir con la impronta de paradigmas propios de otros momentos históricos, o pueden coadyuvar a imponer nuevos paradigmas que prioricen efectivamente modelos sustentables de desarrollo?

En el caso de las carreras de ingeniería, hemos planteado la necesidad de tener muy en cuenta la historia externa de la ciencia, es decir las realidades sociales donde se van a poner en acción los objetos tecnológicos.

Argumentaremos aquí la necesidad de ofrecer la posibilidad de obtener créditos curriculares por tareas de servicio social y también por la aprobación de cursos específicos de sustentabilidad humana y ambiental del desarrollo.

Un sistema de créditos curriculares por prestaciones de servicio social, incluyendo cursos para formación y desarrollo de competencias en sustentabilidad humana y ambiental del desarrollo, significa que los alumnos de grado de nuestras universidades podrán sumar créditos con actividades que enriquecerán la formación específica con un aporte sustantivo para incrementar en nuestros estudiantes la sensibilidad, la visión crítica y la autonomía cultural, o sea competencias para ser más eficaces para transferir al cuerpo social valores éticos, de compromiso solidario y de participación ciudadana.

Nuestros jóvenes profesionales van a estar, sin duda, mejor pertrechados para ser agentes que induzcan, desde su natural posición de liderazgo, un incremento del capital social lo que supone mayor equidad en la distribución del ingreso y mayor nivel de solidaridad y de conciencia ciudadana para mejorar la calidad política a través del control social.

La formación parcelada no es suficiente para transitar y mejorar el mundo globalizado y multimediático de hoy. Es esencial una formación integral, incluyendo prácticas solidarias y desarrollo de competencias para entender los mecanismos de exclusión humana, de agresión ambiental y de degradación política que operan en la dinámica de los mercados y para conferir aptitud y actitud para contribuir a desmontarlos.

En el caso de las carreras de ingeniería, se propone ofertar en los diseños curriculares de todas las especialidades la posibilidad de sumar créditos por tareas de servicio social dentro de lo que se ha llamado formación en servicio; es decir organizar, desde la capacidad de gestión del extensionismo universitario, actividades solidarias que impliquen, además, prácticas externas en optimización de sistemas eléctricos en las escuelas, sistemas de seguridad, de calefacción, de ventilación, de seguimiento de población en riesgo educativo, de rescate de desertores, de detección y remediación de riesgos ambientales externos, de apoyo tutorial a los alumnos en las materias que tradicionalmente presentan más dificultades, y otras que evidencien un fuerte gesto de compromiso con la calidad educativa en los niveles previos al universitario.

Además del impacto favorable inmediato en el capital social, se ha de generar un impacto altamente positivo en la formación integral de nuestros estudiantes, al fomentar su contacto directo con problemas que los gobiernos no alcanzan a resolver y contribuir a mejorar, con acciones solidarias, los sistemas educativos, que son los pilares fundamentales de la sustentabilidad humana del desarrollo.

A partir del Informe Brundtland, elaborado para las Naciones Unidas en 1987, por un grupo de académicos de varios países dirigidos por la doctora Brundtland, se consolidó el concepto de desarrollo sustentable, que implica atender las necesidades del presente sin comprometer el futuro. Este informe tuvo un fuerte impacto inicial en los problemas ecológicos, pero a los pocos años impactó también en su complemento natural, el desarrollo humano en el contexto económico y social del desarrollo. El objetivo de hoy, ampliamente aceptado, es promover un cambio en el modelo de desarrollo económico para un futuro ambiental y socialmente más sano.

Este cambio de rumbo es actualmente un mero paradigma conceptual que no ha torcido la dirección en las políticas educativas, económicas ni sociales. El ámbito educativo, en consonancia con su función de acompañar al crecimiento armónico, no sólo cognitivo de las personas, debe brindar oportunidades para la solidaridad social en esta transición y responder al gran desafío que plantea la sustentabilidad humana del desarrollo: lograr una educación inclusiva y de calidad. El servicio social curricular propuesto es un cambio relevante en los paradigmas educativos, pero además, es un ingrediente muy importante en la formación integral de los tecnólogos para que ayuden a cambiar paradigmas, también en las realidades sociales.

Además de la incorporación de créditos curriculares optativos por tareas de servicio social se propone también la incorporación de un menú de asignaturas electivas con créditos curriculares que ofrezcan a los estudiantes interesados posibilidades reales de complementar su formación específica. De esta manera se puede hablar con propiedad de un enfoque multidisciplinario.

Los desafíos del desarrollo sustentable sólo pueden enfrentarse con el efecto multiplicador del conocimiento en una variedad de disciplinas de las ciencias de la salud, ciencias naturales y ciencias sociales. Sólo con enfoques integrados, podrán desarrollarse las aptitudes necesarias para la gestión de políticas transversales.

Formación en ciencias del ambiente, conocimientos básicos de ingeniería, una comprensión de la nutrición y de la salud y familiaridad con la economía para asegurar políticas económicamente viables para el problema de la pobreza extrema, sumado a un conocimiento de la ciencia política y de la sociología han de permitir proponer las formas más efectivas para avanzar en la sostenibilidad del desarrollo.

Todos estos temas deben estar abiertos a las inquietudes de nuestros estudiantes para que libremente opten, con créditos curriculares, por los más afines a sus intereses y proyectos, lo que ha de provocar, seguramente, un fuerte impacto en su motivación, que es uno de los factores cruciales para mejorar los indicadores de desgranamiento y de retención.

Bachiller en Ingeniería como opción de un Título Intermedio Común

En las Facultades de Ingeniería están incluidos en los diseños curriculares, títulos intermedios para algunas carreras, que incluyen un grupo de materias de los tres primeros niveles más una o más materias propias de un título específico que no son requeridas para el título de grado.

En esta ponencia se propone que el diseño curricular de carreras de grado de ingeniería contemple una opción adicional conformada por la parte homogénea de los primeros tres niveles más las innovaciones curriculares que se han presentado.

Este título intermedio común ha de fomentar procesos de integración en una red universitaria regional donde se otorgue validez a este título intermedio y sea posible realizar la formación específica de grado y de postgrado en cualquier país de la región latinoamericana y caribeña. Esta red regional sería un primer paso hacia sistemas de homologación a escala universal de un título intermedio común para las carreras de ingeniería, lo que presenta mayores posibilidades de concreción que la homologación de títulos específicos.

Los alumnos que no tomen esta opción y sigan su carrera de grado podrán solicitar equivalencias en créditos para sus carreras de grado de los créditos que hayan sumado por servicio social o materias vinculadas con la sustentabilidad del desarrollo.

Los títulos intermedios están pensados como una opción válida para una salida laboral para quienes por diversas razones no culminan su carrera de grado. Esta nueva opción tiene el mismo sentido general, con más valor “chapa” que los títulos específicos, pero, además, con un fuerte agregado porque el que egrese con este título tendrá una formación más

completa para adaptarse a ofertas laborales más flexibles que van a exigir competencias para adaptarse a entornos cambiantes de producción y servicios y para satisfacer nuevas demandas de puestos de trabajo que se van a originar en requerimientos y regulaciones específicas de los gobiernos en relación al cambio de paradigma, que ya se avizora para los procesos económicos y sociales.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Mercado, R (1997) *“Ingresar a la Universidad: un enfoque antropológico”*. Revista del Centro de Estudios Avanzados de la Universidad Nacional de Córdoba. N°7-8; junio1996-junio 1997. pp.17-27.
- [2] Norman, D. *“Human Learning and Memory”*. Ed. Scientific American, NewYork, 1980.
- [3] Cullen, Patricio, *“Hacia el Renacimiento Educativo”*, edUTecNe, Buenos Aires, 2006
- [4] Fernandez N, *“La Educación Superior Argentina en Debate”*, EUDEBA 2003
- [5] Dietrich, H. *“Globalización, Educación y Democracia en América Latina”*. En: La Sociedad Global, autores Chomsky y Dieterich, Editorial 21, Buenos Aires, 1999, Argentina.
- [6] Pfaller, A. *“La social democracia en la sociedad globalizada post-industrial”*. International Politics and Society. Traducción Bert Gerber. Ed. Fundación Friedrich E, Argentina. 2003.
- [7] Cullen, P. *“Universidades para el Siglo XXI”*, edUTecNe, 2010, Buenos Aires
- [8] Villanueva, E. *“Reformas de la Educación Superior: 25 propuestas para América Latina y el Caribe”*. En: Tendencias de Educación Superior en América Latina y el Caribe, textos base para la reflexión y el debate en la Conferencia Regional de Educación Superior. IESALC-UNESCO, Cartagena de Indias, Colombia, 2008.
- [9] Bunge, M. *“100 ideas. El libro para empezar a discutir en el café”*. Edit. Sudamericana.
- [10] Bunge, M. *“La ciencia: “ Su método y su filosofía”*. Edit. Siglo XXI.
- [11] Lecourt, D. *“Por una crítica a la epistemología”*, Siglo XXI, 1982, México.
- [12] Berger, P y Luckmann, T. *“The social construction of reality”*, Anchor, New York, 1968.
- [13] Cullen, Patricio *“Educación Superior: Clave para el Desarrollo y la Integración Regional”*.
- [14] Herrera, L y Cullen, P (col) en: Tecnológica, Universidad&Empresa, N°29, ISSN 1666-6909 septiembre de 2008, pp 15 a 24)
- [15] Devoto, Roberto, Heinichen, Susana. *“Ingeniería y Sociedad”*. Apuntes de Cátedra ITBA.

CAMBIO CONCEPTUAL EN EL APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA ANALÍTICA

Silvia del Puerto y Silvia Seminara

Grupo MEMFI. Departamento de Ciencias Básicas
Facultad Regional Buenos Aires
Universidad Tecnológica Nacional
spuerto@fibertel.com.ar, sseminara@sinectis.com.ar

Resumen. *La Teoría del Cambio Conceptual pretende explicar cómo influyen los conocimientos previos de los alumnos en el proceso de adquisición de nuevos conocimientos: muchas veces la nueva información resulta incompatible con la preexistente, planteándose así un conflicto cognitivo cuya resolución adecuada requiere de una reorganización de los conocimientos en la mente del alumno; la coexistencia de esquemas mentales incompatibles, por otro lado, explicaría algunos de los errores que cometen los estudiantes.*

Desde 2004 trabajamos en la detección y análisis de los errores que más frecuentemente cometen los alumnos de Ingeniería de la UTNFRBA, en la asignatura Álgebra y Geometría Analítica: en el Proyecto ERRAR¹⁴, realizamos un relevamiento de los mismos y actualmente, en el proyecto MEMFI¹⁵, encuadramos su estudio en el marco de la teoría del cambio conceptual. Durante 2009 evaluamos mediante un cuestionario a alumnos que trabajaron de manera tradicional con el tema de posiciones relativas de rectas en el espacio, poniéndose en evidencia conflictos cognitivos no resueltos, relacionados con el paso del plano al espacio. En 2010 utilizamos el mismo cuestionario con alumnos que habían desarrollado esos mismos contenidos trabajando en grupos, con un cuestionario-guía que pretendía promover el cambio conceptual, y los resultados mejoraron notablemente.

Palabras clave: cambio conceptual, conocimientos previos, errores, trabajo cooperativo.

1. INTRODUCCIÓN

Entre los años 2004 y 2007 trabajamos para determinar los errores que con más frecuencia cometen los estudiantes de primer año de las carreras de Ingeniería en los diversos contenidos de Álgebra y Geometría Analítica. Para ello analizamos más de 300 exámenes finales, relevando errores, midiendo su frecuencia de aparición y clasificándolos. Con los resultados obtenidos elaboramos un “listado” de errores típicos, agrupados por temas [1], y nos propusimos, a partir de allí, analizar las causas de algunos de ellos, para poder diseñar actividades remediales que permitieran ayudar a los alumnos a superarlos.

Desde un primer momento llamó nuestra atención la manera en que ciertos errores se repetían en distintos grupos de alumnos y resultaban persistentes, a pesar de que en el trabajo del aula se remarcaran las particularidades de los conceptos que estaban en juego y se llamara la atención de los estudiantes, con comentarios insistentes, sobre las posibilidades de error comunes en dichos tópicos. Este rasgo de persistencia, y la naturaleza de algunas de las equivocaciones (que consistían, básicamente, en extender

¹⁴ ERRAR: “Errores Recurrentes en el Aprendizaje: Relevamiento”. Proyecto de Investigación y Desarrollo aprobado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología, Área de Tecnología Educativa (Identificación del proyecto: ED PR BA 373 H). Director: Lic. Carlos Pano.

¹⁵ MEMFI: “Mejoramiento de la Enseñanza de la Matemática para la Formación del Ingeniero”. Proyecto de Investigación y Desarrollo de la Secretaría de Ciencia y Tecnología, Rectorado UTN (Cód. 25/C114 – UTI901). Director: Lic. Carlos Pano.

propiedades válidas en ciertos contextos a otros en los cuales dichas propiedades dejaban de ser válidas) dirigieron nuestro trabajo hacia tratar de conocer la razón de esa resistencia al cambio, que volvía recurrente su aparición.

A lo largo del año 2008 nuestra búsqueda bibliográfica nos orientó hacia la llamada *Teoría del Cambio Conceptual*, que pretende explicar cómo influyen los conocimientos previos de los alumnos en el proceso de adquisición de los nuevos conocimientos.

Durante el año 2009 administramos a los estudiantes un cuestionario mediante el que constatamos la persistencia de ciertos errores que podían atribuirse al hecho de que sus ideas previas de geometría plana interferían en la adquisición de los nuevos conocimientos referidos a rectas en el espacio. También confirmamos la presencia de *concepciones previas inadecuadas* y la aparición de los llamados *modelos sintéticos* (esquemas mentales inacabados que revelan que los nuevos conocimientos no han sido completamente incorporados a la estructura cognitiva del alumno).

En el año 2010, con un grupo similar de estudiantes, realizamos un trabajo en base a la actividad cooperativa, mediante la que pretendimos ayudar a subsanar estas falencias en el aprendizaje de los conceptos involucrados. Los resultados parecen indicar una mejora, en acuerdo a lo que sostienen algunos autores consultados.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Los conocimientos preexistentes y la teoría del cambio conceptual

El alumno no es un reservorio vacío donde los docentes “depositamos” conocimientos: las ideas y conocimientos anteriores de los estudiantes no pueden ignorarse, y es imprescindible tenerlos en cuenta en los procesos de enseñanza y aprendizaje, sobre todo atendiendo a que los aprendizajes significativos se producen subordinando las nuevas ideas a las ya existentes, e incluso eligiendo esos conocimientos previos como punto de partida para los nuevos aprendizajes [2]. Numerosos trabajos de investigación muestran, además, que una enseñanza “por transmisión”, que no tiene en cuenta las ideas previas de los alumnos, no logra eliminarlas ni reemplazarlas si éstas no son correctas [3].

En los años '70 algunos autores comenzaron a estudiar los llamados *preconceptos*, *concepciones erróneas* (*misconceptions*) o *concepciones alternativas* con que los estudiantes abordan el aprendizaje de las ciencias [4, 5, 6]. A comienzos de los '80, un grupo de investigadores de la Universidad de Cornell [7] comenzó a desarrollar la *Teoría del cambio conceptual*, que se relaciona con las ideas piagetianas de *desequilibrio* y *acomodación*, y también con la teoría de Khun de las *revoluciones científicas*.

Piaget explicó cómo una cierta *inadecuación entre estímulo y respuesta* produce un *desequilibrio* en la mente del niño, que exige de una *acomodación* de la conducta y una *asimilación* de la nueva conducta a la estructura mental preexistente, para *recuperar el equilibrio*, produciéndose así la *adaptación cognitiva*, que permanecerá estable *hasta que un nuevo desequilibrio se produzca*. De modo similar Kuhn explicó el mecanismo de la evolución de la ciencia describiendo cómo un *paradigma científico imperante* entra en *estado de crisis* en determinado momento histórico, si es incapaz de explicar o dar soluciones a un problema particular identificado por la comunidad científica; es entonces cuando se produce una “*revolución*”, ese paradigma es reemplazado por otro modelo alternativo superador, y se adopta un nuevo marco de pensamiento que mantendrá su vigencia *hasta que se produzca una nueva “revolución”*, en un mecanismo cíclico.

En todo proceso de adquisición de conocimientos ocurre algo parecido: el alumno tiene un bagaje de conocimientos anteriores de origen diverso: los conocimientos intuitivos que provienen de su experiencia cotidiana y conforman una teoría *ingenua* de la realidad, y sus aprendizajes académicos previos. Si estos conocimientos anteriores resultaran coherentes

con los nuevos contenidos que le ofrece su experiencia educativa, la nueva información simplemente se agregará a la anterior, y el alumno conservará su marco teórico y continuará aplicándolo, sin modificación, a la nueva situación. Si la nueva información resultara de algún modo incompatible con la preexistente, se producirá un *conflicto cognitivo* que, de resolverse de manera adecuada, dará lugar a una *reorganización de los conocimientos* en la mente del alumno: el denominado *cambio conceptual* [8]. Pero hay ocasiones en que el conflicto se plantea pero el cambio conceptual no se produce, o se produce en forma incompleta, y aparecen entonces los llamados *modelos sintéticos* intermedios, en el esfuerzo de los estudiantes por adaptar la nueva información a su marco preexistente, a pesar de la presencia de incompatibilidades o incoherencias [9]. Según esta teoría, estos modelos sintéticos darían origen a los errores cometidos por los alumnos [10].

2.1. Cambio conceptual y aprendizaje de la matemática

El trabajo de los investigadores sobre ideas previas y cambio conceptual se ha circunscripto sobre todo al ámbito de las ciencias naturales (física, química, biología) pues es muy frecuente que los niños y adolescentes posean explicaciones previas *no científicas* o *ingenuas* de algunos fenómenos naturales, que luego conspiran contra el aprendizaje significativo de la verdad científicamente aceptada. En el área de la matemática el conocimiento ingenuo es más escaso que en otras áreas de la ciencia: se limita a algunas nociones relacionadas con el conteo, las operaciones básicas, y las ideas geométricas espaciales que provee la realidad; son los conocimientos adquiridos con anterioridad en la educación formal los que cobran mayor relevancia en el proceso de aprendizaje.

Aunque los trabajos sobre cambio conceptual en matemática son menos numerosos que en otras ciencias, muchos investigadores sostienen que este enfoque constituye un marco teórico adecuado para interpretar y explicar algunas de las dificultades que encuentran los alumnos en el aprendizaje de la matemática [8, 9, 11, 12, 13]. Este enfoque daría, por ejemplo, una explicación de porqué un llamado de atención sobre la posibilidad de cometer un error no basta para erradicarlo. A menudo los docentes observamos que los estudiantes no modifican sus ideas previas por el solo hecho de que se les enseñe un contenido superior del anterior: a menudo advierten contradicciones entre sus ideas preexistentes y las nuevas, pero este solo hecho no implica necesariamente la reestructuración de sus conocimientos, pues este proceso requiere tiempo y circunstancias favorables [14].

Los modelos sintéticos que se producen cuando la nueva información matemática ha sido adicionada a un conocimiento preexistente incompatible, permitirían explicar la aparición de esos errores comunes y persistentes: algunos aprendizajes son aditivos e implican un enriquecimiento del conocimiento ya existente por un simple proceso de agregado, pero otros aprendizajes exigen de un cambio conceptual que no puede lograrse por mecanismos aditivos, y es justamente el empleo de mecanismos aditivos en estas situaciones una de las principales causas de la formación de concepciones erróneas [10].

A la pregunta clave de “¿cómo se produce el cambio conceptual?”, necesario para hacer efectivo un aprendizaje complejo, Carretero y Limón [15] señalan que la presentación de datos contradictorios o anómalos que provoquen conflicto cognitivo puede ayudar, pero no resulta suficiente. Nussbaum y Novick [19] esquematizan en cuatro fases la posible estrategia docente para promover el cambio conceptual: i) *poner en evidencia* las ideas previas de los alumnos, ii) *discutir y evaluar* esas ideas, iii) *crear conflicto conceptual* con las mismas y iv) *alentar y guiar* la reestructuración conceptual. Davis [16] sugiere una metodología posible al señalar que un ambiente de aprendizaje cooperativo es necesario para una instrucción favorable al cambio conceptual pues éste requiere de oportunidades para la discusión y para ello los estudiantes deben sentirse seguros de compartir sus puntos

de vista, al tiempo que tienen en cuenta y evalúan otras perspectivas; subraya que el “factor seguridad” es importante cuando se emplea la estrategia del conflicto cognitivo, y alude a un estudio (Dreyfus et al., [17]) que revela que los estudiantes con escasos logros experimentan pérdida de confianza en sí mismos y ven el conflicto como un nuevo fracaso. Señala más adelante, en acuerdo con Scott et al. [18], que los estudiantes que están acostumbrados al estilo de enseñanza basado en la trasmisión pueden mostrarse menos motivados a participar en actividades de discusión y debate, por lo que es necesario que el docente sea proclive a manejar grupos en clase y asuma el rol de facilitador.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS EXPERIENCIAS

3.1. Implementación de un cuestionario

Los alumnos que ingresan en la Universidad Tecnológica Nacional poseen un conocimiento previo en el área de la matemática que es predominantemente algorítmico. Operan, resuelven, manipulan y utilizan reglas, pero en general sus justificaciones son pobres y desconocen casi por completo las técnicas de demostración matemática, por lo que sólo cuentan con una visión *intuitiva* de cómo sostener adecuadamente una argumentación. En cuanto a lo geométrico, sus conocimientos se circunscriben a las nociones de la geometría plana y a la manipulación más o menos mecánica de ecuaciones de rectas y curvas elementales, y muy raras veces relacionan los conocimientos geométricos que poseen con la realidad espacial que los rodea.

En la primera etapa de nuestro trabajo, llevada a cabo en el año 2009, analizamos los errores cometidos por los estudiantes al responder a un cuestionario sobre rectas en el espacio. Con ello pretendimos detectar la persistencia de ciertas ideas previas provenientes de la geometría plana, que revelarían que el correspondiente cambio conceptual no se había producido, a pesar de haber transitado los alumnos por un período de instrucción, ejercitación y evaluación sobre tópicos de geometría espacial. Se buscó también detectar la presencia de modelos sintéticos que pudieran explicar algunos de los errores más comunes. El cuestionario fue respondido en forma individual por los estudiantes dos semanas después de que se los hubiera evaluado formalmente sobre todos los contenidos relativos a rectas y planos en el espacio, de manera que no podríamos aducir como causas de error el “olvido” o la falta de revisión de los temas tratados en clase. El cuestionario empleado fue el siguiente:

1.- Indica si son correctas o no las siguientes afirmaciones para rectas en el espacio. Justifica tus respuestas.

a) “Dos rectas con igual pendiente y un punto en común son coincidentes”.

b) “Las rectas $r: \begin{cases} P_0 = (-3, -5, -1) \in r \\ \vec{u} = (1, -1, 2) \parallel r \end{cases}$ y $s: \begin{cases} x = 2 + \lambda \\ y = -10 - \lambda \\ z = -\lambda \end{cases}$ se cortan perpendicularmente”

c) “Dada la recta $r: \begin{cases} P_0 = (0, -1, 8) \in r \\ \vec{u} = (1, 3, 0) \parallel r \end{cases}$, la recta perpendicular a r que pasa por $(-1, 6, 1)$ es $s: -x + y - z = 0$ ”.

2.- Dados la recta $r: \frac{x-1}{3} = \frac{y+1}{-1} = \frac{z}{-1}$ y el punto $A = (7, -4)$ halla

a) la recta s paralela a r que pasa por A ;

b) la recta t que pasa por A y corta perpendicularmente a r .

3.2. Trabajo cooperativo

Algunos autores [16] sugieren que el trabajo cooperativo en el aula puede promover el cambio conceptual, ya que ofrece a los alumnos la posibilidad de discutir y confrontar sus ideas previas, y enfrentar el conflicto cognitivo de modo más positivo. Por ello, en el primer cuatrimestre de 2010, llevamos a cabo una segunda etapa del trabajo, realizando el abordaje del tema de rectas en el espacio mediante la técnica del trabajo cooperativo entre los alumnos. Para ello se armaron grupos de discusión que trabajaron con un cuestionario-guía con interrogantes que pretendían provocar el conflicto, teniendo en cuenta las fases estratégicas que sugieren Nussbaum y Novick [19]. Nuestra intención fue comprobar que el trabajo grupal contribuye a que se produzca el esperado cambio conceptual, al ofrecer un ámbito distendido de discusión entre pares. El siguiente es el cuestionario-guía utilizado:

Dadas las siguientes rectas en el plano, escriban las ecuaciones de las nuevas rectas que se solicitan.

1) Dada $r_1: y = 2x - 3$

Hallen s_1 que pasa por el punto $(1, 2)$ y es paralela a r_1

Hallen t_1 que pasa por el punto $(0, -2)$ y es perpendicular a r_1

2) Dada $r_2: (x, y) = (1, 3) + \lambda(2, 1)$

Hallen s_2 que pasa por el punto $(-1, 4)$ y es paralela a r_2

Hallen t_2 que pasa por el punto $(-1, -1)$ y es perpendicular a r_2

Seguramente esta primera parte no les resultó difícil... Y ahora, en el espacio... (Pueden usar gráficos de ayuda)

Analicen, discutan y escriban sus conclusiones, fundamentándolas....

3) Dada $r_3: (x, y, z) = (1, 2, -1) + \lambda(1, 1, -1)$

a) ¿Cómo construirían la ecuación de una recta paralela a r_3 ? ¿Es única?

b) ¿Y si se pide que hallen la ecuación de una recta paralela a r_3 que pase por $(1, 0, -1)$? ¿Cuál es la ecuación? ¿Es única?

c) ¿Cómo construirían la ecuación de una recta de *dirección perpendicular* a la recta r_3 ? ¿Es única?

d) ¿Y si se pide que hallen la ecuación de una recta de *dirección perpendicular* a r_3 que pase por $(1, 0, -1)$? ¿Cuál es la ecuación? ¿Es única?

e) ¿Y si se pide que la nueva recta *corte perpendicularmente* a r_3 ? ¿Es única?

f) ¿Y si se pide que hallen la ecuación de una recta que *corte perpendicularmente* a r_3 y que pase por $(1, 0, -1)$? ¿Cuál es la ecuación? ¿Es única?

El cuestionario-guía parte de los conocimientos previos en el plano y plantea interrogantes en el espacio con dificultad creciente, propiciando la discusión y solicitando explicaciones fundamentadas que los alumnos debían elaborar en forma consensuada antes de darlas a conocer. Los alumnos habían trabajado ya en la construcción de ecuaciones de rectas en el espacio pero no habían abordado aún el tópico de posiciones relativas de las mismas. Los grupos discutieron e intercambiaron ideas durante una hora, mientras la docente coordinaba la tarea y administraba el tiempo. A la clase siguiente, una vez analizadas las respuestas, se realizó la institucionalización del tema mediante una puesta en común. Estos alumnos fueron luego examinados de manera tradicional, y dos semanas después de la evaluación formal, se les administró el mismo cuestionario individual utilizado con los alumnos del año anterior, con el fin de comparar los resultados.

4. RESULTADOS

En la primera etapa el cuestionario fue completado por 52 alumnos de Álgebra y Geometría Analítica en el 2° cuatrimestre 2009. Describimos a continuación con cierto detalle los resultados obtenidos, para ilustrar el modo en que clasificamos a los alumnos de acuerdo con sus respuestas y para detallar algunos de los modelos sintéticos que

aparecieron:

- En el ítem **1) a)** solamente un alumno advirtió que la afirmación era incorrecta porque no se puede hablar de pendiente de rectas en el espacio; 3 alumnos no contestaron mientras que 33 alumnos afirmaron que el enunciado era correcto pues *“dos rectas con igual pendiente y un punto en común tienen todos sus puntos en común y, entonces, son coincidentes”*, o porque *“al tener la misma pendiente son paralelas y si además tienen un punto en común, son coincidentes”*. Estos estudiantes claramente conservan aún su idea previa de rectas en el plano; no advierten que en el espacio la noción de pendiente no puede definirse. 15 alumnos, por su parte, dijeron que la afirmación era incorrecta pero justificaron mal, con variados argumentos, revelando la presencia de diferentes modelos sintéticos: *“las rectas pueden ser alabeadas: si las pendientes son iguales no siempre las rectas son paralelas”*, *“dos rectas en el espacio son coincidentes si y sólo si tienen dos puntos en común y la misma pendiente”*, *“en el espacio hay todo un haz de rectas que tienen la misma pendiente y pasan por un punto”*, *“esto se da en rectas del plano, en el espacio pueden ser coincidentes o también concurrentes”*, *“en el espacio no alcanza con tener un punto en común e igual pendiente: deben tener el mismo término independiente”*.

- En **1) b)** sólo tres alumnos contestaron que la afirmación era correcta y justificaron adecuadamente, mostrando que los vectores directores de ambas rectas son ortogonales y que las rectas se cortan en un punto. 35 alumnos contestaron que la afirmación era correcta, pero fundamentaron mal su respuesta; 30 de ellos demostraron que los vectores directores eran ortogonales y sólo con esto afirmaron que las rectas se cortan perpendicularmente, revelando que conservan su idea previa sobre ortogonalidad de rectas en el plano. 9 alumnos contestaron que la afirmación era incorrecta; varios justificaron demostrando la ortogonalidad de los vectores directores, y al querer hallar el punto de intersección, utilizaron el mismo parámetro en ambas rectas dando origen a un sistema de ecuaciones incompatible, de modo que llegaron a la conclusión de que no se cortan y afirmaron *“las rectas son alabeadas”*. Uno de estos alumnos afirmó: *“para que las rectas se corten perpendicularmente sus pendientes deben ser inversas y opuestas una de la otra, y el producto entre los vectores paralelos a las rectas debe ser igual a cero”*, revelando un claro modelo sintético. 5 alumnos no contestan este ítem.

- En **1) c)**, 11 alumnos contestaron y justificaron correctamente, diciendo que *“s corresponde a la ecuación implícita de un plano y no de una recta en el espacio”*. 19 no respondieron mientras que 22 alumnos revelaron la presencia de diversos modelos sintéticos: *“el vector director de s es (1,3,0)”* (notemos que (1,3) sería lo correcto si consideraran la ecuación $s: -x + y - z = 0$ en el plano) o *“el vector director de s es (-3,1,-9)”* (consideran que $s: -x + y - z = 0$ representa una recta); *“(-,1,0) es el director de s, (1,3,0).(-,1,0) = 0”* y *“(-,6,1) pertenece a la recta s”*, *“(-,6,1) pertenece a s y entonces ambas rectas son perpendiculares”*. Ninguno de estos alumnos advierte la incompatibilidad de estar considerando, simultáneamente, $r: \vec{h} = (0,-,8) \in \wedge \vec{h} = (1,3,0) \parallel r$ y $s: -x + y - z = 0$ como “ecuaciones de rectas en R^3 ”.

- En **2) a)**, 28 alumnos resolvieron correctamente mientras que 16 alumnos no respondieron. 8 alumnos cometieron diversos errores. En este ítem no se esperaba encontrar modelos sintéticos o ideas previas; se lo incluyó para introducir el ítem siguiente.

- En **2) b)**, sólo 1 alumno resolvió correctamente; un segundo alumno relató correctamente lo que haría, pero no lo concretó. 22 alumnos no resolvieron el ejercicio mientras que 28 alumnos cometieron errores en la resolución; la mitad de ellos evidenciaron modelos sintéticos interesantes: un alumno confunde recta con plano (halla el plano que pasa por A y que es ortogonal al vector u , y dice que es la ecuación de la recta t : asume que una ecuación lineal en el espacio es la ecuación de una recta, como ocurre en el plano); 10

estudiantes consideraron t como la recta que pasa por A y tiene por director un vector *cualquiera* ortogonal a u (como en el plano, donde es posible tomar un vector *cualquiera* ortogonal a una dirección dada); tres estudiantes ofrecen los siguientes modelos sintéticos que recuerdan la fórmula $m_s = -1/m_r$ para las pendientes de rectas ortogonales en el plano:

$$t: \frac{x+1}{-1/3} = \frac{y-1}{1/2} = \frac{z+1}{1} \quad (\text{Invirtió y cambió de signo las componentes del director de } r)$$

$$t: (x, y, z) = (7, -4) + \lambda(-2, 1) \quad (\text{Cambió de signo las componentes del director de } r)$$

$$t: (x, y, z) = (7, -4) - \frac{1}{\lambda}(3, -1) \quad (\text{Invirtió y cambió de signo el parámetro}).$$

Del resto de los alumnos que cometen error, 4 plantean que el vector director de t debe ser ortogonal a u , pero no logran continuar; uno grafica la situación pero no resuelve el ejercicio; otros estudiantes toman como vector director de t al vector $(3, -2, -1)$.

En la segunda etapa de nuestro trabajo 76 alumnos que cursaban Álgebra y Geometría Analítica en el 1° cuatrimestre de 2010, abordaron en forma cooperativamente el cuestionario guía, organizados en 25 grupos de trabajo de 3 a 5 integrantes cada uno. Estos mismos alumnos respondieron semanas más tarde al mismo cuestionario individual que habíamos utilizado con los alumnos de 2009, que había trabajado de manera tradicional. Contabilizamos, de modo similar, los alumnos que respondían correctamente, los que respondían con ideas previas y los que lo hacían con modelos sintéticos. En el siguiente cuadro se comparan los resultados de ambas etapas:

		2009 Instrucción tradicional	2011 Trabajo cooperativo
1a	No responde	6 %	3 %
	Responde correctamente	2 %	33 %
	Responde con idea previa	63 %	34 %
	Responde con modelos sintéticos	29 %	30 %
1b	No responde	10 %	0 %
	Responde correctamente	6 %	22 %
	Responde con idea previa	57 %	67 %
	Errores varios no representativos	27 %	11 %
1c	No responde	37 %	4 %
	Responde correctamente	21 %	28 %
	Responde con modelos sintéticos	42 %	68 %
2a	No responde	31 %	3 %
	Responde correctamente	54 %	94 %
	Errores varios no representativos	15 %	3 %
2b	No responde	42 %	11 %
	Correcto	2 %	64 %
	Correcta incompleta	2 %	3 %
	Modelos sintéticos	27 %	8 %
	Errores varios no representativos	27 %	14 %

5. CONCLUSIONES

Los alumnos que cursan Álgebra y Geometría Analítica manejan el concepto de recta en el plano (ecuación, elementos, propiedades, posiciones relativas): se trata de contenidos que adquirieron en la escuela media, reforzaron en el Seminario de Ingreso a la Universidad y revieron en la primera unidad de la asignatura que nos ocupa. Los conocimientos sobre recta en el espacio introducidos en el curso no pueden ser simplemente “adicionados” a la información anterior que poseen, sino que requieren de una reestructuración de su conocimiento previo (es decir, requieren de un *cambio conceptual*) que, observamos, se produce en muy pocos casos: es importante el número de alumnos que extrapola al espacio el concepto de pendiente de una recta, y las condiciones de perpendicularidad de rectas, que

resultan suficientes en el plano pero no así en el espacio. El concepto de *pendiente* de una recta en el plano actúa como obstáculo para la adquisición del concepto más general de *dirección* de una recta y algunos alumnos “superan” el conflicto elaborando un modelo intermedio en el que conviven ambas ideas, inacabadas y mal ensambladas. A pesar de que los contenidos relacionados con posiciones relativas de rectas en el espacio fueron desarrollados, ejercitados y evaluados con los alumnos antes de abordar el cuestionario, subsisten ideas previas y modelos sintéticos que revelan que los estudiantes, en su mayoría, no se han apropiado de los conceptos. Las causas de que esto ocurra pueden llegar a pasar inadvertidas para la mayor parte de los docentes, que atribuirán los errores a falta de estudio o distracción, sin embargo subyace en su origen esta reestructuración necesaria de los conocimientos que no ha llegado a producirse, o se ha producido parcialmente, dando lugar a la creación de los modelos sintéticos que se manifiestan en forma de errores, en el esfuerzo por asimilar la nueva información a la existente. Juzgamos de gran utilidad para los docentes conocer qué contenidos de la asignatura que se imparte requieren de un cambio conceptual y cuáles admiten una simple expansión del marco conceptual previo.

Para que los alumnos puedan reemplazar sus marcos conceptuales debe ocurrir simultáneamente [10] que *sientan insatisfacción* con sus concepciones previas, que la nueva concepción *les sea comprensible*, que la nueva concepción *les parezca plausible*, y que la nueva concepción *les parezca útil*. Todos estos pasos requieren de la adecuada intervención del docente: para provocar el conflicto oportuno, planteando los problemas adecuados que requieran de los nuevos conceptos para su resolución y pongan en evidencia la insuficiencia de las nociones previas. Aún así, la robustez de las ideas previas no garantiza que el cambio conceptual vaya a producirse, pero al menos se estará en camino.

La comparación de los resultados del cuestionario individual de ambas etapas parece indicar que *el trabajo cooperativo ha incidido positivamente* en el rendimiento de los alumnos ya que en la segunda etapa ha aumentado el número de alumnos que responde, ha aumentado el número de alumnos que responde correctamente y creció el porcentaje de estudiantes que ha cambiado su idea previa por un modelo sintético, lo que puede considerarse un avance. Si bien debe tenerse en cuenta el alcance relativo de estos resultados, debido a que no fueron controladas todas las variables y a que el trabajo cooperativo en grupos se limitó al tratamiento de este contenido curricular, parece evidente que los alumnos han logrado enfrentar el conflicto cognitivo de mejor manera.

Scott et al. [18] subrayan la importancia de que el docente tome la decisión pedagógica de propiciar un ambiente de aprendizaje que *promueva* el cambio conceptual. En ese sentido, es fundamental que se ofrezcan al alumno oportunidades para la discusión y la consideración de los puntos de vista alternativos. El trabajo grupal es una forma de facilitar estos ámbitos de discusión de manera natural: los alumnos enfrentan el conflicto cognitivo junto a sus iguales, y la vivencia puede resultar así menos traumática y más enriquecedora.

De todos modos, el verdadero trabajo grupal exige de una dinámica sostenida en el tiempo, lo suficiente como para que se desarrollen los sentimientos de confianza y las distribuciones naturales de roles que optimizarían los resultados de las producciones; es por ello que señalamos la relatividad de los resultados obtenidos, aunque indican una tendencia positiva de la que pensamos sacar provecho en nuestro trabajo futuro.

6. CÓMO CONTINUARÁ NUESTRO TRABAJO

En la actualidad llevamos a cabo una tercera etapa de trabajo en la que, siguiendo la propuesta de algunos autores [20], intentaremos promover el cambio conceptual a través del trabajo sobre la evaluación de los alumnos. A menudo la evaluación sirve sólo para la acreditación de la asignatura, y se olvida su valor para retroalimentar el proceso de

enseñanza-aprendizaje. Carlino [20] afirma sugestivamente que “*la evaluación enseña*” y propone considerar la *devolución del examen* como un momento más en el aprendizaje del alumno: en esta instancia el alumno puede aún reorganizar conocimientos, lograr una mayor integración de conceptos y procedimientos, y acercarse al cambio conceptual, si éste aún no se ha producido. En la corrección de la evaluación el alumno debe poder reconocer sus errores, sentirse guiado hacia un conocimiento más integrado, generarse nuevos interrogantes [21] y descubrir conflictos cognitivos no resueltos. Los autores consultados sugieren que el examen sea discutido en clase, ya que el alumno, con su examen delante, se manifiesta más abierto y participativo. También proponen que el alumno *rehaga* o *reescriba* su examen, teniendo en cuenta las observaciones hechas por el profesor, y vuelva a entregarlo para afianzar lo aprendido y realizar reajustes en la organización de sus conocimientos; de este modo la evaluación se integra al proceso de aprendizaje [20, 22]. Todas las actividades realizadas en clase por los alumnos pueden constituir una ocasión para el seguimiento de su trabajo, la detección de sus dificultades, de sus conflictos cognitivos y de sus progresos, pero sacar provecho de la evaluación sumativa puede ser de singular utilidad para informar al docente sobre cómo reorientar el aprendizaje del alumno. Atendiendo a todas estas consideraciones es que en esta nueva etapa planeamos continuar nuestro trabajo aprovechando las distintas instancias de evaluación de los alumnos de Álgebra y Geometría Analítica, particularmente el momento de devolución del examen, y la opción de rehacer el mismo en casa o en clase. Intentaremos determinar si esto posibilita que el proceso de reorganización de saberes en la mente del alumno continúe, y propicia, de algún modo, el cambio conceptual cuando éste no se ha producido o es incompleto.

REFERENCIAS

- [1] del Puerto, S.; Minnard, C. y Seminara, S., “Identificación y clasificación de los errores cometidos por los alumnos en el aprendizaje del Álgebra y la Geometría Analítica”, *Elementos de Matemática, Universidad CAECE*, Vol. 21 N° 81, pp. 5-14, (2007).
- [2] Ausubel, D., “Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento”, en Elam, S. (Ed.) *La educación y la estructura del conocimiento*, Buenos Aires: El Ateneo, (1976).
- [3] Campanario, J. M. y Otero, J. C., “Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias”, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 18 N°2, pp. 155-169, (2000).
- [4] Viennnot, L., *Le Raisonnement Spontané en Dynamique Élémentaire*, Tesis doctoral, Université Paris 7, París: Herman, (1979).
- [5] Novak, J., “The reception learning paradigm”, *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 16, pp. 481-488, (1979).
- [6] Driver, R. y Easley, J., “Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students”, *Studies in Science Education*, Vol. 10, pp. 37-70, (1978).
- [7] Posner, G.; Strike, K.; Hewson, P. y Gertzog, W., “Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change”, *Science Education*, Vol. 66 N°2, pp. 221-227, (1982).
- [8] Vosniadou, S. y Vamvakoussi, X., “Examining Mathematics Learning from Conceptual Change Point of View: Implications for the Design of Learning Environments”, en: *Instructional Psychology: Past, Present and Future Trends. Sixteen Essays in honour of Erik De Conte*, Oxford: Elsevier Ltd., (2006).

- [9] Biza, I.; Souyoul, A. y Zachariades, T., “Conceptual Change in Advanced Mathematical Thinking”, en *Actas del Cuarto Congreso de la Sociedad Europea para la Investigación en Educación Matemática, CERME 4*, (2005).
- [10] Vosniadou, S. y Verschaffel, L., “Extending the Conceptual Change Approach to Mathematics Learning and Teaching”, en *The Conceptual Change Approach to Mathematics Learning and Teaching, Special Issue of Learning and Instruction*, Vol. 14 N°5, pp. 445-451, (2004).
- [11] Tirosh, D. y Tsamir, P., “What can mathematics education gain from the conceptual change approach? And what can the conceptual change approach gain from its application to mathematics education?”, *Learning and Instruction*, Vol. 14, pp. 535-540, (2004).
- [12] Asmuth, J. y Lance, R., “Conceptual Change in Non-Euclidean Mathematics”, en *Proceedings of the 28th Annual Conference of the Cognitive Science Society and 5th International Conference of the Cognitive Science*, New Jersey: Cognitive Science Society, Inc., pp. 30-35, (2006).
- [13] Shinno, Y., “On the Teaching Situation of Conceptual Change: Epistemological Considerations of Irrational Numbers”, en *Proceedings of the 31st. Annual General Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME31)*, Vol. 4, pp. 185-192, (2007).
- [14] Driver, R.; Guesne, E. y Tiberghien, A., *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*, Madrid: Ediciones Morata, (1989).
- [15] Carretero, M. y Limón, M., “Problemas actuales del constructivismo. De la teoría a la práctica”, en Rodrigo, M. J.; Arnay, J. (Comps.) *La construcción del conocimiento escolar*, Barcelona: Paidós, (1997).
- [16] Davis, J., “Conceptual Change”, en Orey, M. (Ed.) *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*, (2001). Consultado el 25/5/11 en http://projects.coe.uga.edu/epltt/index.php?title=Conceptual_Change
- [17] Dreyfus, A.; Jungwirth, E. y Eliovitch, R., “Applying the cognitive conflict strategy for conceptual change: some implications, difficulties and problems”, *Science Education*, Vol. 74 N° 5, pp. 555-569, (1990).
- [18] Scott, P. H.; Asoko, H. M. y Driver, R. H., “Teaching for conceptual change: A review of strategies”, en Duit, R., Goldberg, F. y Niederer, H. (Eds.) *Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies*, Proceedings of an international workshop, (1991). Consultado el 25/5/11 en <http://www.physics.ohio-state.edu/~jossem/ICPE/C5.html>
- [19] Nussbaum, J. y Novick, N., “Alternative frameworks, conceptual conflict, and accommodation: Toward a principled teaching strategy”, *Instructional Science*, Vol. 11, pp. 183-200, (1982).
- [20] Carlino, P., *Escribir, leer y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica*, Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, (2005).
- [21] Tedesco, F., “Devolución: instancia de aprendizaje”, *Revista Iberoamericana de Educación. (OEA)*, (2007). Consultado el 1/7/11 en <http://www.rieoei.org/deloslectores/1904Tedesco.pdf>
- [22] Gil Pérez, D. y de Guzmán, M., *Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Tendencias e Innovaciones. Parte II.4: La necesidad de innovaciones en la evaluación*. Biblioteca Virtual Organización de Estados Iberoamericanos, (1993). Consultado el 1/7/11 en <http://www.oei.org.co/oeivirt/ciencias.pdf>

LA EVALUACION EN LA UNIVERSIDAD

Mario Marcelo Flores

Departamento de Electrónica
Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional
Mario.m.flores@hotmail.com, web: <http://www.electron.frba.utn.edu.ar>

Resumen *La educación requiere formas alternativas de evaluación, que nos permitan lograr una transferencia, control, corrección y retransmisión del conocimiento para que sea incorporado por y en beneficio de los dos actores de este hecho, el alumno y el docente.*

De alguna manera hemos recibido y participado en evaluaciones durante nuestra experiencia educativa, primaria, secundaria, universitaria, docente y laboral profesional. ¿Cómo pueden entenderse que las mismas hayan llegado tarde?

El examen desarrollado como hecho puntual aislado puede significar, tanto para el alumno como para el profesor, la pérdida de una oportunidad valiosísima de verificar el proceso enseñanza – aprendizaje.

Podemos pensar otra alternativa de evaluación donde se conozca en todo momento la situación en que se encuentra el proceso educativo tomando en consideración a los alumnos y a la actuación del docente.

La evaluación en su interacción con alumnos y docentes presenta una variedad de funciones que generan diferentes efectos en ellos. Debemos incorporarlas y desarrollarlas en los distintos tipos de evaluaciones a aplicar en nuestras unidades académicas.

El objeto de este trabajo es presentar la variedad de tipos e instrumentos de evaluación para nutrirnos y experimentar en la utilización de los mismos en pos de mejorar la metodología enseñanza aprendizaje.

Palabras clave: Enseñanza-aprendizaje, Evaluación, Feed back, Neurolingüística

1. INTRODUCCION

“La clase de hoy fue pésima, los alumnos no participaron en un solo tema. Todo fue un monólogo.”

“La clase de hoy fue buenísima, parte de los alumnos participaron y se generó una ida y vuelta de preguntas y respuestas sobre los temas presentados.”

“La clase de hoy fue extensa, luego de finalizada, un grupo se acercó y me consultó sobre lo que había dado, como si no lo hubiera explicado.”

¿Cómo me explico y analizo las distintas actitudes de aprendizaje presentadas arriba?

Es claro que las experiencias no se agotan en las mencionadas, pero sirven para enmarcar, en forma simplificada, una característica humana, mencionada por la neurolingüística en los sistemas de representaciones sensoriales visual, auditiva y kinestésico

La comunicación puede darse de varias formas entre las cuales podríamos mencionar:

Los procesos de representación y comunicación visual y auditiva, que correspondería a los grupos de la primera y segunda experiencia donde necesitan observar y escuchar para comprender la comunicación e información que se les presenta.

Los procesos de representación y comunicación kinestésica, que correspondería al grupo de la segunda y tercera experiencia donde necesitan involucrarse en aquello que hacen y estar cerca o próximo de quien explica para comprender la comunicación e información que se les presenta.

¿En qué momento y cómo podemos confirmar y verificar que el auditorio ha entendido, comprendido e incorporado (aprendizaje) lo expuesto durante más de 2 horas?

De la misma forma. ¿Estamos seguros que la información y experiencias que estamos transmitiendo y comunicando (enseñanza) a los alumnos está en la frecuencia correcta?

¿Estamos seguros que ellos están en condiciones de formación y conocimientos previos para incorporarla?

La forma en que podemos chequear que las secuencias enseñanza- aprendizaje, se van cumpliendo es mediante la Evaluación.

Entonces podemos plantear que la evaluación no es un hecho aislado al proceso de enseñanza-aprendizaje, sino que forma parte del proceso educativo.

¿Por qué no planteamos no esperar hasta el final del dictado del curso, para llegar a esta instancia?

¿Por qué no pensar de instalar, realizar, compartir la evaluación durante el proceso de enseñanza-aprendizaje?

En esta presentación trataré de analizar formas alternativas de evaluación, que nos permitan lograr una transferencia, control, corrección y retransmisión del conocimiento, para que el mismo sea incorporado por quien es el receptor de todo este proceso, el alumno. Sin olvidar el otro actor, el docente, quien también se verá beneficiado por este proceso.

2. MARCO TEORICO

La propuesta a desarrollar estará referenciada en parte a experiencias recogidas en las Facultades de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional, Universidad Nacional de La Plata y Universidad Nacional de Lomas de Zamora, en parte al curso de Posgrado en Docencia Universitaria de la Universidad Tecnológica Nacional y en parte a textos de autores que abordan el Tema de Evaluación, desde distintas ópticas y experiencias, como ser:

Alvarez Mendez. [1] presenta la delimitación conceptual entre la evaluación formativa y la que simplemente califica, mide y corrige. Propone la participación responsable de todos los sujetos involucrados como una democratización, donde no haya espectadores ni sujetos pasivos. Propone técnicas evaluativas de triangulación donde participa el alumno, el docente y el equipo de trabajo del curso.

Davini, [2] presenta a la evaluación como componente del proceso enseñanza- aprendizaje. Analiza las distintas funciones y efectos que la misma produce en docentes y alumnos. Desarrolla nuevas estrategias de evaluación, mencionando, entre otras, a la autoevaluación como elemento para comprometer al alumno en su proceso de aprendizaje.

Gvirtz y Palamidessi [3], si bien desarrollan un análisis de la evaluación a nivel de educación secundaria, presentan dos modelos de evaluación que lleva a reflexionar sobre: si evaluar es medir los productos de los aprendizajes para calificar o si evaluar es un juicio complejo acerca del desempeño de los alumnos y las estrategias de enseñanza.

Zabalza [4] desarrolla la importancia de la evaluación en los sistemas formativos universitarios. Analiza como los docentes ven a la evaluación en sentidos opuestos: como un elemento para controlar a los alumnos en su proceso formativo o como una dificultad en un estilo docente centrado en dar clase, complicando su rol de facilitador y guía.

Presenta criterios de calidad para poner en práctica una buena evaluación (seguimiento y control, metodologías, feed-back, revisión y reclamaciones de exámenes, graduación en las exigencias, incorporación de nuevas tecnologías, valorar competencias y méritos adquiridos por los alumnos fuera del ámbito universitario).

Gimeno Sacristán y Pérez Gómez [5] presentan la distinción entre la evaluación sumativa, que da información de lo aprendido por el alumno y la formativa que permite conocer

cómo está aprendiendo. Esta distinción da una pista más para entender el sentido pedagógico de la evaluación.

3. DESARROLLO

3.1. Un poco de historia

Todos hemos recibido y participado en evaluaciones durante nuestra experiencia educativa primaria, secundaria, universitaria, docente y laboral profesional. Las mismas muchas veces llegaron tarde para la corrección. ¿Cómo se entiende esto?

Cuando me refiero a “tarde” corresponde a una evaluación post período de aprendizaje. Es decir, luego de finalizado el dictado del curso.

¿Por qué “tarde”?

Pues:

Si habíamos aprobado, ya no había tiempo de volver sobre los temas evaluados o no evaluados para incorporar nuestra visión y compartirla con el curso y el docente, durante el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Si habíamos desaprobado tampoco había tiempo para volver al proceso de enseñanza – aprendizaje y había que volver a estudiar.

La oportunidad de rever la materia y tener la posibilidad de consultas con los docentes, la habíamos desperdiciado durante la primera instancia, “durante el curso” y la habíamos invertido en una segunda instancia, “preparación del examen”. Finalmente pudimos expresar lo aprendido en forma oral o escrita en la tercera instancia, generalmente de reducida duración, “durante el examen”.

Esta visión corresponde al punto de vista del alumno, el receptor del mensaje.

¿Qué pasaba desde el punto de vista del docente?

También sucedía lo mismo con el docente al finalizar el examen. No podía volver sobre el proceso de enseñanza aprendizaje, ya sea para capitalizar las experiencias de los alumnos, ya sea para corregir interpretaciones de los alumnos o corregir formas de enseñar o “hacerse entender”.

Aquí es donde se plantea una dicotomía:

Evaluación al final (entendido como Examen) y Evaluación durante el proceso enseñanza aprendizaje (entendido como Evaluación continua).

3.2. Examen y Evaluación Continua

El examen visto como situación puntual desde el punto de vista tiempo y espacio, en donde el alumno contesta preguntas y el docente corrige y califica, es una situación en la cual tanto el alumno como el profesor pierden una oportunidad valiosísima de verificar el proceso enseñanza – aprendizaje.

El alumno porque no tiene la oportunidad de presentar su punto de vista y manifestar, en base a lo que aprendió, replanteos y/o reconsideraciones alternativas aplicables a los conocimientos adquiridos.

El profesor porque pierde la oportunidad de realizar y aplicar con el alumno el ida y vuelta (feed back) de lo enseñado y aprendido.

Está claro que el **examen** es una instancia donde se valora, lo que el alumno conoce y escribe o expresa oralmente sobre lo incorporado durante el curso o lo memorizado para el examen. Donde al final del mismo se califica, es decir se le da un puntaje que, dentro de una escala numérica premia o castiga al alumno.

La **evaluación** en la cual se debe valorizar lo aprendido por el alumno y, también de alguna manera se debe valorizar lo enseñado por el docente, no es un momento en el espacio y tiempo (fecha de parcial y/o mesa de final), sino que es una continuidad que debe desarrollarse a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Es decir durante el curso y no solamente durante las horas áulicas, sino que también fuera de la misma, mediante trabajos en equipos con consultas preestablecidas y mediante consultas vía sitio de cátedra y/o e-mails, lo cual permite equivocarse, corregir, recibir alternativas de mejora, en la presentación de los trabajos solicitados y hasta aclaraciones de las exposiciones realizadas en aula.

Lo expresado como examen representa lo que se llama **evaluación sumativa**, es decir, la evaluación de un producto o sea el cierre de un proceso terminado.

La evaluación como se ha presentado representa la **evaluación formativa o continua**, es decir, la evaluación del proceso educativo en su conjunto, de manera que se conozca en todo momento la situación en que se encuentra este proceso ya sea tomando en consideración a los alumnos individualmente, al funcionamiento del grupo de aprendizaje o la actuación del docente.

3.3. Funciones y efectos de la Evaluación

Si analizamos a la evaluación en su interacción con los alumnos y los docentes, podríamos decir que, según Davini [2], presenta una variedad de funciones que generan distintos efectos en los alumnos (en el aprendizaje) y en los docentes (en la enseñanza).

Con relación a los estudiantes y el aprendizaje, presenta funciones y efectos positivos al permitir:

- “Motivar el trabajo y el esfuerzo” por reconocimiento de sus logros.
- “Dar pistas” para identificar sus progresos y localizar sus dificultades con el propósito de que puedan remediarlas.
- “Integrar los aprendizajes” en las distintas etapas de evaluación.
- “Facilitar el cumplimiento de etapas, a través de calificaciones y promociones”.

Con relación a los docentes y la enseñanza, presenta funciones y efectos positivos al permitir:

- “Facilitar el diagnóstico de los estudiantes”, al identificar los conocimientos previos de los estudiantes sobre un tema para ajustar la enseñanza.
- Guiar las decisiones de presentación y abordaje de los contenidos en la programación y en el desarrollo de la enseñanza, según las características del grupo.
- “Controlar la marcha del aprendizaje y sus resultados”.
- “Detectar dificultades y corregir los errores de los alumnos”.
- “Modificar la marcha de las actividades programadas, sin esperar que se complete o sea tarde”.
- “Mejorar la enseñanza y la evaluación, aprendiendo de la experiencia”.

Según. Cataldi y Dominighini [6],

- “Conocer el grado de apropiación de los conocimientos logrado por cada estudiante y por el grupo en su totalidad, en relación con los objetivos propuestos”
- “Calificar y decidir o no la promoción de los alumnos atendiendo a todos los elementos de juicio recabados durante el cursado de la asignatura”

Debemos incorporar o desarrollar estas funciones en los distintos tipos de evaluación a aplicar en nuestras unidades académicas.

3.4. Tipos de Evaluaciones

Podemos circunscribir el universo de evaluaciones a distintos tipos, sin dejar cerrada la puerta para futuros métodos a desarrollar y ensayar.

Según Davini [2], “La evaluación es un componente íntimamente integrado a la enseñanza, acompaña y apoya a este proceso... Ante, todo se requiere reconocer que la evaluación se desarrolla en un proceso continuo...”

Estos tipos no deben considerarse como etapas sucesivas en el tiempo, “sino como manifestaciones distintas y complementarias de un mismo proceso, respondiendo a diferentes propósitos. Cada una de ellas está presente...”

A priori, podemos agrupar las evaluaciones según estos tres tipos:

Evaluación diagnóstica: la cual brinda información individual y grupal de lo que el curso tiene aprendido, es decir qué herramientas, capacidades y conocimientos tienen en su mochila al iniciar el curso. Esta evaluación facilita las decisiones previas para la programación del curso.

Evaluación formativa o continua: en este caso la evaluación se desarrolla durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo cual permite en forma continua el monitoreo de los procesos de aprendizaje de los alumnos y el proceso de enseñanza de los docentes permitiendo mediante el *feed back*, modificar, corregir, mejorar los métodos de comunicación y adquisición de los contenidos a transmitir. Los resultados se ven a lo largo del proceso y se van corrigiendo hasta obtener el producto terminado. El producto puede variar según alumnos o grupos de alumnos que se evalúan. Aquí lo importante es el proceso y el resultado no debe ser el final del mismo, sino que debe conformar un nuevo hito desde donde cuestionarse el nuevo proceso de enseñanza aprendizaje.

Evaluación sumativa: en el caso del examen, sin evaluación formativa previa, evalúa el proceso terminado de aprendizaje sin haber tenido la posibilidad de realimentación, para mejora y cuestionamiento de la enseñanza aplicada al grupo y por reducción al alumno. Realizada como complemento de la evaluación formativa integra la valoración de producto y proceso, estableciendo un nivel del rendimiento alcanzado. Permite conocer si el nivel de aprendizaje alcanzado por los alumnos es suficiente para abordar contenidos de mayor complejidad.

Como mencione al inicio de la sub-sección, se pueden considerar y analizar otras formas de evaluación que resultan complementarias a las analizadas, como ser:

La **autoevaluación** tanto de los alumnos como de los docentes, donde lleva al alumno a comprometerse y a defender su trabajo, actividad que le servirá para su vida profesional.

Según Davini, [2], “...es un elemento fundamental, dado que involucra el compromiso del alumno con su proceso de aprendizaje y sus logros... Contribuye al desarrollo del auto-conocimiento y auto-confianza, necesarios para aprender”

La **co-evaluación**, es un triángulo donde participan tres actores, el alumno, el docente y el grupo o equipo de trabajo que realizó las actividades a evaluar.

Según Alvarez Mendez, [1], “Al estar presente en la evaluación los miembros del equipo con los que el sujeto ha trabajado, más la presencia del profesor, garantizan la participación democrática, que refuerzan la responsabilidad asumida y compartida. La triangulación desempeña un papel importante para garantizar el ejercicio justo de la evaluación, en el que cada sujeto interesado puede hacer valer su propia palabra, su propio argumento. Con la participación del profesor (evaluador), la del alumno que se auto evalúa y la de los compañeros con los que ha trabajado y que co-evalúan.”

3.5. Evaluaciones en Unidades Académicas

Las experiencias en distintas unidades académicas, dan un muestreo del universo de evaluaciones, las cuales pueden identificarse con los tipos indicados en la sub-sección 3.4 y en otras que pueden estar fuera de esa clasificación. Pero de todos modos sirven para conocer lo variado de los métodos existentes.

Sabemos que gran parte de la tarea docente en la Universidad se ocupa en las Evaluaciones.

Según Zabalza [4], “... la evaluación constituye uno de los puntos sensibles en el funcionamiento formativo y, en especial de las Universidades.”

Si consideramos las asignaturas de las carreras de ingeniería en tres grupos, ciencias básicas, formativas y tecnológicas; cada asignatura dentro de esta clasificación presenta distinta forma de evaluación, sin descartar la primera evaluación que se realiza a los alumnos durante el curso de nivelación al ingreso a la Universidad.

En este primer caso es donde justamente empieza el rol evaluador del docente, donde se debe calificar si el nivel es suficiente para iniciar la carrera. Justamente aquí es donde se observa la disparidad de formación y capacidad de los alumnos. Este es el momento de transformar los procesos evaluativos que se llevarán en adelante, llevando a los alumnos postulantes a un sistema de enseñanza – aprendizaje – evaluativo, donde se tenga en cuenta mediante un evaluación diagnóstica lo que tiene incorporado y durante el proceso de enseñanza, mediante evaluaciones formativas llevar al alumno a un estado de conocimiento y entrenamiento que lo prepare para iniciar la carrera.

Entrando ya, en las asignaturas de la carrera de grado, vemos disímiles modalidades de evaluación, en las cuales se evalúan al final y durante el curso, mediante la forma de evaluaciones parciales y finales, evaluación de proyectos internos de cátedra, evaluación de prácticas profesionales, evaluación de Proyecto Final. Todas estas modalidades, a las cuales llamamos Pruebas, tienen como objeto verificar lo aprendido y enseñado durante el curso.

Podemos ordenarlas y clasificarlas como instrumentos de evaluación.

3.6. Instrumentos de Evaluaciones en Unidades Académicas

Según Cataldi y Dominighini [6], “Existen una variedad de instrumentos de evaluación. La combinación puede permitir obtener información sobre el aprendizaje de los alumnos”.

Estos instrumentos de evaluación, que denominamos pruebas, pueden clasificarse de dos maneras (orales y escritas)”.

Las orales pueden clasificarse en individuales y grupales.

Las escritas pueden clasificarse en:

- Estructuradas u objetivas con modos de respuestas breves, de respuesta de alternativa constante y de opciones múltiples.
- Semi - estructurada con respuesta restringida.
- No estructurada con modos de resolución de problemas, estudio de casos, portafolios, trabajos de campo, monografías y exámenes domiciliarios a libro abierto.

En la conjunción y o complementación de estos **instrumentos**, se puede observar los tres primeros **Tipos de Evaluaciones mencionadas en la sub-sección 3.4**, que si bien complementadas darían un proceso enseñanza-aprendizaje-evaluación completo, en general se realizan por separado.

Según mi experiencia docente pude observar estos distintos tipos de instrumentos o pruebas.

Como ejemplo puedo mencionar diferentes casos:

Caso 1: Examen Final asignatura de 5º año de carrera de Ingeniería Eléctrica de la UNLP
La modalidad de evaluación resultó ser **no estructurada o de respuesta amplia**, cuyas respuestas dan información sobre la capacidad de disponer de los datos, organizarlos y presentar la o las soluciones en un desarrollo lógico y comprensible. También permite analizar el grado de comprensión de la propuesta, su análisis crítico y la capacidad de articular y aplicar los conocimientos adquiridos durante el curso.

Caso 2: Examen Final asignatura de 4º año de carrera de Ingeniería Electrónica de la UTN
La modalidad de evaluación resultó ser **semi-estructurada de respuesta restringida**, cuyas respuestas están orientadas en el enunciado, evalúan los contenidos y la aplicación de los mismos, permiten presentar la información en forma organizada, pero no informan sobre creatividad y originalidad de ideas.

Caso 3: Examen Final asignatura de 4º año de carrera de Ingeniería Electrónica de la UTN
La modalidad de evaluación resultó ser **Prueba estructurada u objetiva, del modo prueba de opciones múltiples** conformada por una proposición expresada en forma directa y una serie de soluciones establecidas en forma de opciones, una de las cuales es la correcta y las demás actúan como **distractores**.

Estos distractores tienen la función de confundir respecto de la elección de la respuesta correcta. Por lo que es necesario que todas las alternativas sean igualmente aceptables y que no haya más de 3 distractores.

Sin mencionar otros tipos de pruebas realizadas, puede verse la utilización del espectro de instrumentos disponibles para verificar los conocimientos y capacidades adquiridos por los alumnos en su proceso educativo.

3.7. Calificación de exámenes

Con respecto a los docentes, quienes deben evaluar lo desarrollado por los alumnos en las evaluaciones, se presenta un desafío en las de tipo oral como en las de tipo escrita.

Debido a que ningún docente tiene la misma visión que su par para valorizar y calificar cada tema, resulta de vital importancia definir las pautas de valoración y calificación de los temas y subtemas solicitados a los alumnos. Debe fijarse de antemano la valorización en puntaje o calificación de los temas en cuestión. Valorizando los subtemas ya sea por letras o puntajes, lo cual ordenaran y orientaran mejor la calificación de cada tema y en consecuencia la determinación de la calificación final de cada examen en particular. Este primer análisis permitirá identificar los exámenes que están en condición de aprobar y los que presentan problemas de interpretación o desarrollo. Estos últimos requerirán una segunda o tercera revisión e interconsulta entre los docentes y el alumno para realizar, de ser necesario, un reevaluación de los temas cuestionados.

Los docentes pueden fijar dos pautas para asignar las notas de un examen.

Según Cataldi y Dominighini [6],

"1- A través de la comparación de las respuesta de los alumnos con la respuesta modelo del profesor. El 10 está en la respuesta modelo."

"2- A través de la comparación de las respuestas de los alumnos con el mejor examen. ..."

En el caso 2 se deberá fijar en la comparación cual es el examen que cumple las

condiciones de aprobar y tomarlo como referencia para la aprobación o desaprobación del resto. Las notas de los aprobados se tomarán en comparación con el mejor examen

Es sabido que la calificación de aprobado o desaprobado es odiosa porque resulta ser pauta de selección o segregación. De ninguna manera debe interpretarse esta primera visión como negativa, sino que el objetivo es volver sobre el alumno que no presenta en su evaluación el conocimiento, destreza, capacidad como para superarlo y darle una nueva oportunidad para realizarlo. Esta oportunidad puede realizarse durante el examen y si no lo demuestra, ya sea por desconocer el tema o por problemas propios del alumno, en otra fecha de evaluación.

Un buen docente se caracteriza en no descartar alumno alguno y lograr al fin del curso que los alumnos hayan participado e incorporado los conocimientos de la asignatura y finalmente obtengan la aprobación de la misma.

4. CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS DE ACCION

¿Cuál sería el camino a elegir para mejorar y realizar una evaluación?

Es difícil determinar una regla para las evaluaciones sin caer en el error de estandarizar tipos, instrumentos y modos de calificación, sobre todo teniendo en cuenta que los alumnos son personas con distintas capacidades de recepción y asimilación de conocimientos.

Si bien las cátedras estandarizan las evaluaciones, cada grupo de alumnos y los alumnos en particular, las incorporan de diferente forma. No hay que perder de vista que los alumnos traen un bagaje de conocimientos y experiencias propios de su vida dentro y fuera de la Universidad.

Lo que en la sub-sección 3.1 consideramos como opuestos, se puede concluir que en realidad forman parte del espectro de tipos de evaluaciones disponibles, las cuales utilizadas complementariamente junto con los otros tipos mencionados en la sub-sección 3.4, nos sirven para obtener al final del proceso enseñanza-aprendizaje-evaluación la transferencia de los conocimientos en la forma más completa.

Una evaluación continua requiere de todos los tipos de evaluaciones que conforman el espectro mencionado, sin descartar alguna, ni elegir una única modalidad como exclusiva.

En cuanto a los instrumentos de evaluación (pruebas), la experiencia no se cierra en el uso de un solo tipo, sino en la utilización de todas las alternativas, ya sean orales o escritas con sus distintas formas, que permitan obtener una visión y participación del alumno en su expresión de los conocimientos adquiridos.

Con respecto a la calificación de aprobado o desaprobado con un orden numérico para el primer caso, debe comprometer al docente para que no se transforme en una escala de premio y castigo. Que sea el resultado del proceso enseñanza-aprendizaje-evaluación, teniendo en cuenta todo lo elaborado, aprendido, enseñado y evaluado durante el curso completo.

Hay que tener en claro que:

Un examen no abarca todo el saber ni todo el saber se concentra en un solo examen.

La calificación debe considerarse como corolario del proceso enseñanza –aprendizaje-evaluación. Debe ser el reflejo del mismo.

Se puede concluir en esta presentación, sin intentar con esto darle un cierre a este tema, que no hay un modelo de evaluación estándar que permita el mejor resultado al momento de satisfacer al alumno y docente, en cuanto a la incorporación de los conocimientos y experiencias buscadas durante el curso.

Pero que sí, nos compromete a buscar e investigar sobre las formas y métodos que permitan tanto al alumno y al docente mejorar la transmisión, recepción, incorporación y verificación de adquisición del mensaje, que en nuestro caso son los temas que convocan a ambos y a la Universidad a reunirse en este ámbito para su formación como profesionales responsables

5. REFERENCIAS

- [1] Alvarez Mendez, J. A., *Evaluar para conocer, examinar para excluir*, Morata, (2008).
- [2] Davini, M. C., *Métodos de enseñanza, Capítulo 11: Evaluación*, Santillana, (2008).
- [3] Gvirtz, S y Palamidessi, M., *El ABC de la tarea docente, Capítulo 8: Formas de Evaluar*, Aique, (2000).
- [4] Zabalza, M.A., *Evaluación de los aprendizajes en la Universidad* en Texto de García, A. y Muñoz Repiso, V., *Didáctica Universitaria*, La Muralla, (2001).
- [5] Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A.I., *Comprender y transformar la Enseñanza, Capítulo 10: La evaluación en la enseñanza*, Morata, (1996).
- [6] Cataldi, Z. y Dominighini, C., *Curso Posgrado Didáctica en la Universidad*, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires, (2010).

DISEÑO Y UTILIZACIÓN DE APLICACIONES JAVA EN LÍNEA PARA EL DESARROLLO DE EXPERIENCIAS VIRTUALES DE LABORATORIO DE FÍSICA

María Fernanda Giubergia¹, Miguel A. Ré^{1,2}, Lucía E. Arena² y Javier Britch^{1,2}

1: Facultad Regional Córdoba Universidad Tecnológica Nacional
Maestro López y Cruz Roja Argentina
Ciudad Universitaria, 5010 Córdoba

e-mail: mfergiu@yahoo.com.ar; mre@cbasicas.frc.utn.edu.ar; javierbritch@hotmail.com

2: Facultad de Matemática, Astronomía y Física
Universidad Nacional de Córdoba. Haya de la Torre y Medina Allende
Ciudad Universitaria, 5010 Córdoba
e-mail: arena@famaf.unc.edu.ar

Resumen. *El aprendizaje de la física, como ciencia fáctica, esta indisolublemente ligado a la práctica experimental. Un proceso continuo de retroalimentación entre los resultados experimentales, su análisis y formalización matemática permiten una construcción formal-conceptual sólida. Sin embargo los espacios y equipos limitados, los cursos masivos de los primeros años y la currícula abultada conspiran contra este proceso durante el ciclo básico. Teniendo en cuenta que ciertas ingenierías solo tendrán la asignatura “física” durante dicho ciclo, se hace imprescindible aportar metodologías, espacios y/o herramientas para que este proceso de construcción sea promovido.*

En este trabajo se ha adaptado una aplicación Java (applet) para la realización de una experiencia virtual de “movimiento oscilatorio armónico” desarrollando las guías de trabajo así como evaluación previas y posteriores a la realización. Se muestran resultados de informes de la experiencia y de las evaluaciones pre/post. Esta y otra aplicación Java para “choques y conservación de la cantidad de movimiento” están siendo modificadas para su utilización durante el siguiente año. Se muestra su funcionamiento y las nuevas guías de laboratorio así como las evaluaciones pre/post de ambas. Los resultados muestran cómo esta práctica, que no reemplaza a la de laboratorio real, ayuda en la construcción conceptual, incorporación de vocabulario, formalización matemática y en ciertas ramas de la ingeniería promueve la aproximación de los estudiantes a los temas de la asignatura todo ello con baja inversión temporal.

Palabras clave: Física, Laboratorio Virtual, applet

1. INTRODUCCIÓN

En el Ciclo General de Conocimientos Básicos (CGCB) de una carrera de ingeniería los contenidos de Matemática y Física son fundamentales y predominantes, por lo que será importante invertir un considerable esfuerzo en mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje. Una herramienta con altas posibilidades de favorecer positivamente estos procesos se basa en la inclusión de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTICs) [1], [2] (Edgard 1996), que propone la reconsideración permanente de contenidos y de estrategias didáctico-metodológicas.

En la incorporación de la computadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física se ha observado una actitud en general más conservadora a la seguida en el ámbito de la investigación, a pesar de los avances en el estudio de la didáctica de los últimos años. Surge la pregunta o el desafío: ¿Cómo podemos incorporar estas nuevas tecnologías en nuestras clases de Física? y ¿Qué ventajas o mejoras podemos obtener de las mismas? Ya han sido formulados y se han desarrollado distintas líneas de trabajo para dar respuesta: desde la utilización de hojas de cálculo [3] para el análisis de datos experimentales, pasando por las plataformas para educación a distancia como *moodle* o simplemente el uso de buscadores como *Google* para obtener información.

Nuestra propuesta es usar la capacidad de una computadora para la simulación de procesos para favorecer el trabajo interactivo de los estudiantes en las clases de Física. Es claro que el uso de una herramienta tecnológica poderosa no es suficiente para garantizar un aporte positivo al aprendizaje de una disciplina. Muy por el contrario es condición necesaria que esa herramienta forme parte de una estrategia didáctica que responda a los contenidos y a las condiciones de los alumnos. Nos proponemos así la generación de actividades orientadas a la resolución de problemas mediante el uso de trabajos prácticos en laboratorios virtuales basados en simulaciones (LVBS).

2. LABORATORIOS VIRTUALES BASADOS EN SIMULACIONES

Definimos el LVBS como una simulación en computadora que permite que las funciones esenciales de experimentos de laboratorio puedan desarrollarse en un programa de simulación. Con esta definición relajamos el requisito de que los datos obtenidos de la simulación sean indistinguibles de los datos obtenidos en un experimento real [4]. En el esquema propuesto por Cramer y De Meyer [4] podemos enmarcar nuestra presente propuesta dentro de los laboratorios virtuales basados en teoría, permitiendo analizar las consecuencias de los modelos en consideración y una exploración de parámetros no siempre disponible en un laboratorio real.

Señalamos nuevamente que los LVBS no sustituyen los laboratorios reales, sino que los complementan constituyendo un tipo de actividad más dentro de las disponibles en el desarrollo de un curso, proveyendo un esquema de trabajo alternativo.

El LVBS brinda la oportunidad de aprendizaje situacional. Podemos plantear como objetivos de la actividad los enunciados para los laboratorios para los primeros cursos de Física en [5]:

- ▲ El arte de la experimentación
- ▲ Desarrollo de habilidades experimentales y analíticas
- ▲ Aprendizaje conceptual
- ▲ Comprensión de las Bases del Conocimiento en Física
- ▲ Desarrollo de habilidades para aprendizaje en colaboración

2.1. Aspectos didácticos del uso de los LVBS

En la convocatoria del proyecto PROMEI [6] se plantea la necesidad de lograr una sólida formación con infraestructura adecuada para las prácticas. También se propone recurrir a estrategias innovadoras, incluso de educación no presencial. Los LVBS surgen como una alternativa para el desarrollo de estos instrumentos innovadores. La implementación de LVBS en los cursos de Ciencias en general requiere de adecuaciones curriculares, como ocurre con cualquier herramienta metodológica. La adopción acrítica de programas de simulación para la realización de laboratorios virtuales no aparece como la manera adecuada de incorporar estas nuevas tecnologías a la enseñanza-aprendizaje de la Física.

El hecho de que los trabajos prácticos con LVBS en Física tengan gran similitud con los

trabajos prácticos experimentales de laboratorio (TPEL) favorecen naturalmente un enfoque constructivista del proceso de enseñanza-aprendizaje. El docente debe tener claro que los LVBS son una herramienta complementaria que no puede suplir a los TPEL [7] (en las habilidades y destrezas en el manejo de instrumental, en la selección de variables para construir los modelos físicos entre otros – [8]), pero sí hacen un aporte de bajo costo y de gran efectividad en cuanto a la visualización interactiva de las leyes que rigen un fenómeno. Así, la actividad del laboratorio virtual deberá concebirse como una actividad complementaria a las demás que se desarrollan en el dictado de un curso. El material de soporte para el desarrollo de la actividad constituye un elemento de gran importancia [9].

Contrariamente a la creencia común que asigna una función motivadora “per se” a estos recursos, se encuentra que la mayor motivación que encuentran los estudiantes surge de la posibilidad de comprender aspectos que ellos consideran difíciles, sin descartar la carga de motivación al estar basados en una herramienta que le es bien conocida.

La interactividad es otro aspecto importante en el diseño de las simulaciones buscando el compromiso del estudiante con la actividad (*interactive engagement* [10]). Se pretende que el estudiante desempeñe un papel activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Distinguimos entre problemas enriquecidos con medios, ilustrando o reforzando lo que se describe en clase, y problemas centrados en los medios, en los que el estudiante usa los recursos del programa de simulación para resolver un problema. Consideremos el siguiente ejemplo clásico en un primer curso de Física: la determinación de la posición de mínima velocidad en la trayectoria de un proyectil. Un problema enriquecido con el medio incluiría una animación que lo ilustra permitiendo corroborar el valor obtenido mediante el cálculo. Un problema centrado en el medio permitirá al estudiante identificar esta posición mediante mediciones de tiempo y distancia.

2.2. Línea de trabajo seguida

Existe gran profusión de programas de simulación para la realización de experiencias virtuales. *Physics simulation with JAVA* (www.mypysicslab.com), *Interactive simulations* (phet.colorado.edu/en/simulations), *Physlets* (webphysics.davidson.edu/applets/applets.html), *Open Source Physics* (www.compadre.org/OSP) son algunos de los proyectos que pueden consultarse.

Presentan una ventaja importante los programas que pueden ejecutarse de manera remota o eventualmente descargarse para su ejecución local sin más requisitos que la instalación de JAVA. Esta posibilidad permite la extensión del espacio áulico aún fuera del ámbito edilicio de la universidad o la escuela. De esta manera la confección de los programas, que generaba en muchos casos la resistencia de los docentes a incorporar esta tecnología, es una tarea que se ve simplificada y, así, el esfuerzo del docente puede estar enfocado en la adaptación didáctica de la metodología a las necesidades curriculares.

También conviene señalar algunos aspectos de orden práctico que refuerzan la iniciativa de incorporar laboratorios virtuales a la enseñanza-aprendizaje de la Física en los cursos básicos. Existen problemas comunes a muchas de las carreras de ingeniería en desarrollo. Señalamos lo extenso de los programas en relación al número de horas destinado a los cursos o la escasez de recursos humanos y materiales para el número de alumnos asistentes a los cursos. También resultan limitados los recursos económicos destinados al mantenimiento de los laboratorios reales. Tomando en consideración estas dificultades los laboratorios virtuales se presentan como una actividad complementaria válida. Esto permite el tratamiento de temas difíciles de abordar con las actividades convencionales y los recursos disponibles.

Presentamos a continuación dos desarrollos basados en los lineamientos antes descriptos

en implementación en la Facultad Regional Córdoba de la Universidad Tecnológica Nacional.

3. EL OSCILADOR ARMÓNICO

Se eligió este tema por su transversalidad en la física, ya que puede asociarse al comportamiento de muchos sistemas próximos a un estado de equilibrio estable. En particular se pretende rescatar la ecuación diferencial que rige la dinámica de este sistema, obtenida a partir de las leyes de Newton en el contexto del curso, pero que surge en otros contextos de la Física.

En la ecuación diferencial es importante reconocer el valor absoluto del coeficiente de proporcionalidad entre derivada segunda (aceleración) y función posición como el cuadrado de la frecuencia de oscilación. Este parámetro es obtenible desde los gráficos provistos por el programa. También se pretende la conexión entre lo observado en un gráfico velocidad vs. posición y el principio de conservación de la energía. Como tercer objetivo se pretende el reconocimiento del efecto disipativo de la energía de la fricción viscosa y la detección de la etapa del movimiento en que se produce la mayor disipación.

Para la experiencia se trabajó con el programa en el sitio *Physics simulation with JAVA* (www.myphysicslab.com). En el apéndice A se ha incorporado la guía de actividades para la experiencia, incluyéndose una copia de la página de trabajo.

La elección de este programa, de entre las muchas opciones disponibles en la *web*, obedece a la adaptabilidad a los objetivos perseguidos en la experiencia. En particular señalamos la posibilidad de obtener resultados en formato gráfico, pudiendo elegir las variables en cada eje de un menú de opciones. También los valores de los parámetros en la experiencia pueden seleccionarse por parte del usuario. La información en pantalla es adecuada para ilustrar los conceptos de interés. En particular la barra que ilustra el contenido de energía del sistema, en la parte superior, permite discutir la disipación de energía y los instantes en que se produce durante el movimiento.

4. DEFINICIÓN DE MASA INERCIAL

4.1. El concepto de masa inercial

El concepto de masa inercial es fundamental en la Física, aunque de difícil comprensión por parte de los estudiantes. En estudios realizados sobre las concepciones de los estudiantes [11] se reconoce una visión cualitativa-teleológica del concepto en contraposición a definiciones cuantitativa-formales más ortodoxas propias de la disciplina científica. Claramente su definición o sus definiciones pueden o no facilitar el abordaje en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En el ámbito de la Física una magnitud se define a partir del proceso de medición, es decir mediante una definición operativa. En Física el concepto primario es el de medición y no el de magnitud física.

Cabe señalar además la confusión habitual entre masa inercial y peso (o masa gravitatoria). Por lo tanto en el práctico a desarrollar será necesario, y es uno de los objetivos, poner en evidencia esta diferencia a partir del método operacional en la medición.

4.2. Selección y adaptación del software

Para esta actividad se eligió uno de los programas que integran el proyecto *Physlets* (webphysics.davidson.edu/applets/applets.html): el correspondiente al estudio de la cantidad de movimiento. En este caso debió adaptarse el programa ya que originalmente estaba diseñado con otro propósito, aún cuando fueron cambios menores.

En el apéndice B se ha incluido la guía de actividades desarrollada con la figura que muestra la pantalla del programa con las adaptaciones realizadas: se modificó el ingreso de valores utilizando un método gráfico, que permite agregar masas calibradas pero de valor desconocido para el usuario.

Además se contempló el agregar una masa incógnita para su determinación en la actividad práctica.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se han presentado dos diseños para la incorporación de LVBS a las clases de Física I, de la carrera de ingeniería. Se han resumido las pautas de valoración del material utilizado. Una discusión más extensa de las mismas puede encontrarse en [12].

Se han realizado pruebas preliminares en el aula de ambas experiencias con resultados que se consideran positivos en general, aún cuando se han evidenciado algunas dificultades a superar. En el desarrollo de la actividad en sí los estudiantes participantes muestran gran interés y creatividad para resolver las situaciones que se les plantean. Si bien en términos simples, acorde a las libertades que los programas utilizados brindan, los estudiantes pueden realizar diseños experimentales.

Además se ha evaluado la actividad a través de encuestas efectuadas antes y después de la experiencia, a fin de determinar lo que la realización de la actividad agrega al aprendizaje. Los resultados preliminares muestran un aporte significativo en cuanto a conceptos.

La valoración de la actividad se completa con la opinión de los estudiantes que han participado, requerida de manera informal o como breve comentario agregado a las encuestas sobre conceptos antes mencionadas.

Los resultados de las evaluaciones en 100 estudiantes habiendo evaluado como “satisfactorio” o “no satisfactorio” tres aspectos antes y después del cuestionario, se muestran en la tabla 1.

La hipótesis alternativa (H1) de que el porcentaje de estudiantes que “responden satisfactoriamente después de la actividad es mayor que el porcentaje de estudiantes que responde satisfactoriamente antes de la actividad se valida con un rechazo de la hipótesis nula (H0) con un nivel de significancia mayor al 99,95% asociado a una estadística de muestra $z = 3,10$ (distribución binomial) [13].

Aspecto evaluado	Porc. Pre [%] de respuesta satisfactoria	Porc. Post [%] de respuesta satisfactoria	Estadística de muestra (z)	Observación
Lenguaje específico	16	39	6,274 > 3,10	Descartar H0. Conservar H1
Procedimiento operativo	26	56	6,839 > 3,10	Descartar H0. Conservar H1
Aspectos conceptuales	39	62	4,716 > 3,10	Descartar H0. Conservar H1

Tabla 1. Porcentajes previos y posteriores a la realización del LV. La estadística de muestra indica con claridad el rechazo de H0.

Los datos de la muestra apoyan la aseveración de que la fracción de estudiantes que contestó satisfactoriamente después del práctico virtual es mayor que la fracción antes de la realización del mismo.

Reiteramos que consideramos positivos los resultados hasta ahora obtenidos. También surge la necesidad de ajustar mejor la experiencia, intentando hacer una evaluación más exhaustiva de la actividad.

En la continuidad de esta línea de trabajo nos proponemos también la extensión de la actividad a otros cursos, a requerimiento de los docentes a cargo. También está en evaluación el diseño de nuevas actividades con LVBS, atendiendo a aspectos particularmente difíciles de abordar con las metodologías tradicionales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el financiamiento de la Universidad Tecnológica Nacional para este proyecto a través de los subsidios UTI 970 y 1400.

APÉNDICE A: GUÍA DE LABORATORIO PARA EL PRÁCTICO DE OSCILADOR ARMÓNICO

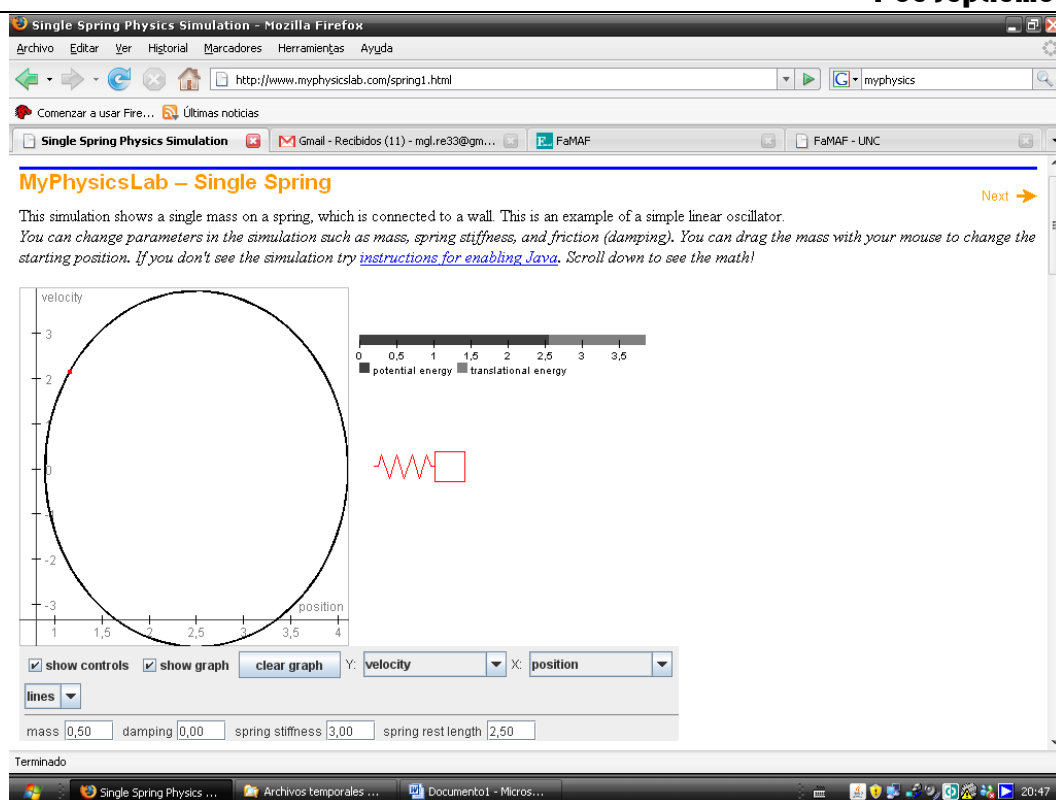
Guía de trabajos prácticos. Movimiento Oscilatorio Armónico. Masa Sujeta a un resorte.

Para comenzar con la actividad en su programa de navegación introduzca la dirección www.myphysicslab.com.

En la página obtenida seleccione la opción “*single spring*”.

Aparecerá ante Ud. Un diagrama similar al ilustrado en la figura.

- 1) Reconocimiento de la página.
Utilice algunos minutos para familiarizarse con la página del programa de simulación. Podemos reconocer cuatro sectores importantes:
 - a) Gráfico: en un par de ejes podemos dibujar un conjunto de variables vs. Otro conjunto a seleccionar en la zona de controles.
 - b) Barra de energía: a la izquierda del gráfico indica la “composición” de la energía del sistema en términos de energía cinética y potencial.
 - c) Zona de controles: debajo del gráfico. De particular importancia tenemos:
 - a. Clear graph: reinicia el gráfico.
 - b. Y: permite seleccionar la variable a graficar en el eje de las ordenadas.
 - c. X: permite seleccionar la variable a graficar en el eje de las abscisas.
 - d) Valores de los parámetros: permiten fijar el valor de algunos parámetros en el programa de simulación.
 - a. Masa: sujeta al resorte
 - b. Damping: coeficiente de fricción.
 - c. Spring stiffness: constante del resorte.
 - d. Spring rest length: longitud del resorte sin deformar.
 - 2) Trabajo sin fricción ($damping = 0$).
Asegúrese de fijar en cero el valor del coeficiente de fricción.
Desplace la masa de la posición de equilibrio. Se sugiere hacerlo hacia la derecha hasta obtener una amplitud aproximada de 4.
 - a) Describa cualitativamente el movimiento observado.
 - b) Genere un gráfico de aceleración vs. Posición. A tal fin seleccione las variables en cada eje. Luego reinicie el gráfico (clear graph). Describa lo observado en el gráfico, ¿puede reconocer la función graficada?
 - c) Describa lo observado en la barra de energía. ¿Qué relación encuentra entre lo observado en la barra y el gráfico?
 - d) Determine la frecuencia de oscilación. A tal fin diseñe un método y utilícelo. Describa el método utilizado y exprese el resultado obtenido. Puede relacionar este valor con los parámetros del sistema.
- A continuación trabajaremos con la velocidad en función de la posición.
- a) Genere un gráfico de velocidad vs. Posición. A tal fin seleccione las variables en cada eje.
 - b) Describa el gráfico obtenido.
 - c) ¿Qué relación encuentra entre el gráfico obtenido y lo observado en la barra de energía?



Consideremos finalmente el trabajo entregado inicialmente al sistema.

- Calcule el trabajo que entrega al sistema al desplazar la masa inicialmente.
- ¿Cómo puede verificar el cálculo efectuado con la información contenida en la página?
- El trabajo efectuado, ¿depende del sentido del desplazamiento?

3) Inclusión de fricción (damping distinto de 0).

Fije ahora un valor no nulo para el amortiguamiento (inicialmente $\text{damping} = 0.10$).

Consideremos nuevamente la relación entre aceleración y posición.

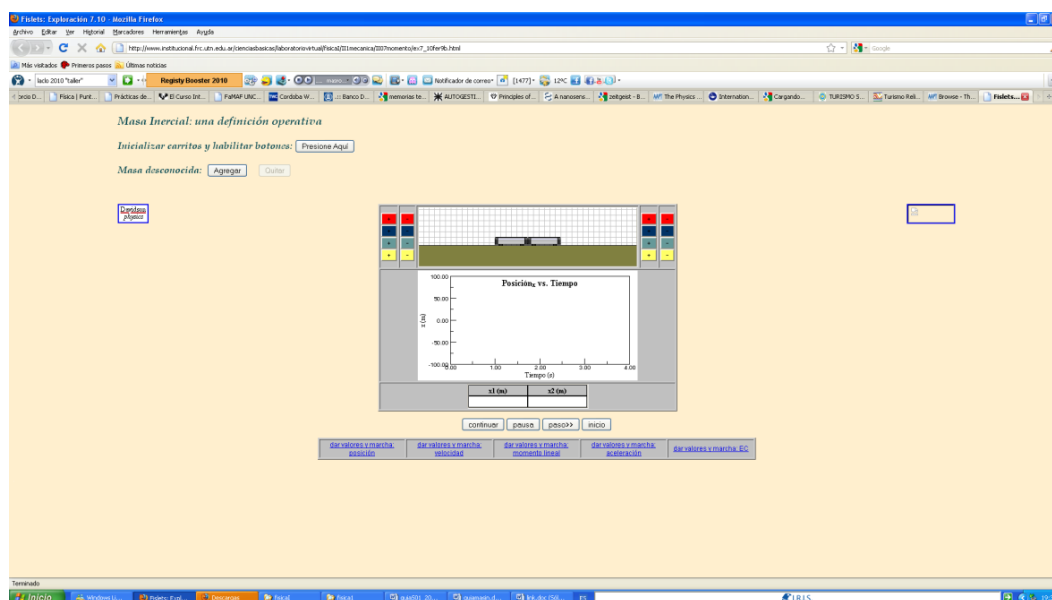
- Genere un gráfico de aceleración - posición. Se sugiere dar la misma amplitud inicial para distintos valores del coeficiente de fricción.
- Resuma las diferencias observadas con el gráfico correspondiente a $\text{damping} = 0$.
- Intente explicar lo que ocurre.

Consideremos ahora la relación velocidad – posición.

- Genere un gráfico de velocidad vs. Posición para distintos valores del coeficiente de fricción.
- Compare los resultados obtenidos con los correspondientes a $\text{damping} = 0$. Describa las diferencias que observa.
- ¿Qué explicación encuentra a las observaciones efectuadas?
- ¿Qué relación puede establecer entre lo discutido en este punto y el anterior (aceleración vs. Posición).

APÉNDICE B: GUÍA DE LABORATORIO PARA EL PRÁCTICO DE MASA INERCIAL

**Guía de trabajos prácticos.
Medición de masa inercial.
Experiencia de choque explosivo.**



Para comenzar con la actividad en su programa de navegación introduzca la dirección http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/cienciasbasicas/laboratoriovirtual/fisica/IIImecanica/II07momento/ex7_10fer9b.html o, alternativamente, active esta dirección desde el documento “link” en la página de autogestión Aparecerá ante Ud. Un diagrama similar al ilustrado en la figura.

1) Reconocimiento de la página.

Utilice algunos minutos para familiarizarse con la página del programa. Podemos reconocer cinco sectores importantes:

- a) Inicializar carritos y habilitar botones.

Mediante esta opción se da comienzo o se reinicia la ejecución del programa. Permite cargar los carritos con masas calibradas en proporciones fijas. Los botones marcados con el símbolo “+” permiten cargar los carritos y los botones con el símbolo “-” los descargan. Las masas asociadas a los diferentes colores mantienen una relación fija y cada color corresponde a un valor distinto.

- b) Masa aleatoria.

Permite agregar o quitar una masa de valor indeterminado al carrito de la derecha. Esta opción será usada en la segunda parte del ejercicio.

- c) Gráficos – 1

Se representan los carritos que van a participar de la colisión explosiva. A ambos costados del dibujo se encuentran los botones que permiten cargar o descargar los carritos con “masas calibradas”. Los colores corresponden a distintos valores de masa que están en proporciones fijas.

- d) Gráficos – 2

Se representan gráficamente los resultados de la simulación. La función que se grafica en función del tiempo depende de la opción elegida en la línea inferior. En este práctico trabajaremos con la segunda opción: velocidad vs. tiempo.

- e) Línea de opciones.

Permite seleccionar la función a graficar en la simulación. Con el botón derecho del *mouse* ubicado sobre la ventana gráfica puede transferir los resultados de la simulación a una ventana independiente en la que puede leer los valores del registro. A tal fin aumente el tamaño de la ventana y posiciones el *mouse* en el punto cuyas coordenadas quiere determinar. Oprimiendo cualquier botón del *mouse* puede leer las coordenadas en esquina inferior izquierda.

2- Ejercicio – primera parte: calibración del sistema.

- a) ¿Son iguales las masas de los carritos? ¿Es simétrico el resultado de la simulación respecto del cambio de carrito?
 - b) Determine la relación entre las masas disponibles (Roja, Azul, Verde, Amarilla y masa del carrito descargado).
 - c) Elija su unidad de masa, asignando valores a las restantes.
- 3- Ejercicio – segunda parte: determinación del valor de una masa incógnita.
- a) Agregue una masa incógnita al carrito de la derecha utilizando el botón “agregar” arriba del gráfico.
 - b) Cargue los carritos con las masas conocidas y simule un choque explosivo para determinar el valor de la masa incógnita.
 - c) Puede reconfigurar el sistema con la opción de inicialización. Esto no modificará el valor de la masa incógnita, lo que le permite ajustar los valores hasta conseguir la mejor configuración para la determinación.

Concluida la actividad confeccione un informe con los resultados obtenidos.

REFERENCIAS

- [1] Ferro Soto C., Martínez Senra A. I. y Otero Neira M. C., "Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles", *EDUTEC* **29**, 1 (2009).
- [2] Edward N. S., "Evaluation Of Computer Based Laboratory Simulation", *Computers Educ.* **26**, 123 (1996).
- [3] Raviolo A., "La hoja de cálculo en la enseñanza de las ciencias: experiencia didáctica en química universitaria", *Revista de Educación en Ciencias*, **3**, 80 (2002); "Hojas de cálculo y enseñanza de las ciencias: algunas actividades con gráficos", *Revista de Educación en Ciencias*, **4**, 44 (2003).
- [4] Cramer P. G. y De Meyer G., "The Philosophy of the Virtual Laboratory", <http://www.vlabs.net/philos/vlart_g.html> (1997).
- [5] American Association Of Physics Teachers, "Goals of the Introductory Physics Laboratory", *Am. J. Phys.*, **66**, 483 (1998).
- [6] PROMEI, "Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza en Ingeniería - subproyecto ciclos generales de conocimientos básicos – carreras de ingeniería", Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, Secretaría de Políticas Universitarias, Programa de Calidad Universitaria.
- [7] Chen S., "The View of Scientific Inquiri Conveyed by Simulation-Based Virtual Laboratories", *Computers Educ.*, **55**, 1123 (2010).
- [87] Séré M. G., Coelho S. M. y Dias Nunes A., "O Papel de Experimentação no Ensino da Física", *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, **20**, 30 (2003).
- [9] Chang K. E., Chen Y. L., Lin H. Y. y Sung Y. T., "Effects of Learning Support in Simulation-Based Physics Learning", *Computers Educ.*, **51**, 1486 (2008).
- [10] Hake R., "Interactive-engagement vs. Traditional Methods. Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics", *Am. J. Phys.*, **66**, 64 (1998).
- [11] Doménech A., "El Concepto de Masa en la Física Clásica: Aspectos Históricos y Didácticos", *Enseñanza de las Ciencias*, **10**, 223 (1992); Doménech A., Casasús E. y Doménech M. T., "The Classical Concept of Mass: Theoretical Difficulties and Students' Definitions", *Int. J. Sc. Educ.*, **15**, 163 (1993).
- [12] Ré M. A., Arena L. E. y Giubergia M. F., "Incorporación de TICs a la Enseñanza de la Física. Laboratorios Virtuales Basados en Simulación", VI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, 14-16 de Junio, Salta, código 3984 (2011).
- [13] Triola Mario F., "Estadística Elemental". Pearson Education – Addison Weasley Longman México, 7^{ma} Edición (2000). ISBN 968-444-341-2.

LAS INTERACCIONES SOCIALES EN AULAS DE INGENIERÍA

MÉTODO PARA OBTENERLAS

Omar D. Gallo

Centro de Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas
UTN Facultad Regional San Francisco
Río Negro 354. 2400 San Francisco (Cba)
e-mail: odgallo@gmail.com

Palabras clave: ingeniería, interacciones, intercambios

Resumen. *Este trabajo se extrajo de la tesis de Maestría en Docencia Universitaria titulada “Las interacciones sociales en aulas de ingeniería. Un terreno poco explorado” preparada por el autor. El principal objetivo de esta tesis apuntó a sugerir técnicas didácticas potenciadoras del aprendizaje basadas en los intercambios sociales entre alumnos y profesores. El ámbito de muestra fue la carrera Ingeniería Electromecánica de la UTN San Francisco.*

Es una investigación cuali-cuantitativa del tipo exploratorio y sus antecedentes son varios estudios similares –usados también para obtener comparaciones- realizados en otras universidades y en distintas especialidades.

Luego de una breve introducción sobre sus fundamentos teóricos, este estudio relata los criterios adoptados para seleccionar las asignaturas y profesores, las características de éstos, el cronograma del trabajo de campo, las categorías de las interacciones y los instrumentos de recolección de datos.

Finalmente se presentan a modo de ejemplo algunos resultados de la recolección de datos, tales como resúmenes de encuestas a alumnos, notas tomadas en clases y gráficos sobre cantidades de intercambios.

1. FUNDAMENTOS DEL TRABAJO

Este trabajo se extrajo de una tesis de Maestría en Docencia Universitaria, posgrado dictado por la Universidad Tecnológica Nacional. Se titula “Las interacciones sociales en aulas de ingeniería. Un terreno poco explorado” la cual -en su marco teórico- toma algunas de las perspectivas de la sociología y de la psicología e intenta ser una contribución desde la formación de grado a la enseñanza de la ingeniería.

La propuesta agrupa los contenidos y la bibliografía de los cursos teóricos de la maestría en la visión de un ingeniero que intenta enseñar mejor y al que preocupa la calidad de enseñanza que reciben los alumnos que participan de sus cursos.

Es entonces claro que tanto los conocimientos y saberes impartidos en la maestría como las experiencias en el dictado de clases se amalgaman tanto en la definición del problema a estudiar, como en el vocabulario utilizado, en la forma de realizar el trabajo y de dar las conclusiones.

Tal es así que en algunos apartados no podremos matizar más las alternativas y tendremos que recurrir a las definiciones, ejemplos y sugerencias recibidas tanto en el desarrollo de los cursos de posgrado como en las emanadas a partir nuestra propia experiencia didáctica. Refiriéndonos al *diseño* de nuestro trabajo, podemos decir que “Las interacciones sociales en aulas de ingeniería. Un terreno poco explorado” es un estudio de *diseño cuali-cuantitativo*.

En cuanto al *tipo*, nuestro estudio se puede caracterizar como *exploratorio*, debido a que no se hallaron prácticamente estudios anteriores sobre las interacciones en ingeniería.

Con este trabajo intentamos dejar abierto el camino a investigaciones ampliatorias que clarifiquen en cierta manera estos mismos u otros aspectos que condicionan la actividad áulica sobre cuya potenciación tanto insistimos. (Se nos ocurren propuestas de investigaciones que incluyan el interés, disponibilidad y opiniones de los docentes respecto a su capacitación, la predisposición de los alumnos al cambio por un modelo de enseñanza y aprendizaje más dinámico durante la carrera o la posibilidad de implementar herramientas eficaces para la evaluación permanente del aprendizaje).

2. CRITERIOS GENERALES DE SELECCIÓN DE ASIGNATURAS

Los actores de las aulas de la carrera Ingeniería Electromecánica de la UTN FR San Francisco -los docentes y alumnos que a ellas concurren- constituyen la población hacia la que se enfoca nuestro estudio, de la cual seleccionamos *muestras intencionales y no probabilísticas*. Estas muestras fueron los grupos asistentes a las clases de *asignaturas técnico-científicas de distinta naturaleza*: las llamadas *básicas* y las *específicas*. Ellas podrían reflejar, según nuestro criterio, la constitución de los grupos de enseñanza y de aprendizaje y los esquemas interactivos típicos que ocurren en el total de la población. Entre otras, reúnen las siguientes características:

- Formadas por docentes y alumnos, de todos los años de la carrera de Ingeniería Electromecánica dictada en la misma casa de estudios.
- Los docentes son ingenieros de distintas especialidades, edades y antigüedades laborales.
- En las clases teóricas y prácticas se desempeñan distintos docentes.
- La mayoría de estos docentes ejercen particularmente la profesión y no tienen formación pedagógica.
- Los alumnos son regulares, tienen edades cercanas, muchos de ellos son de la zona y trabajan en actividades relacionadas con la carrera.
- Los horarios de cursado son vespertinos.
- En las aulas los grupos no son numerosos; el contacto entre compañeros y con el docente es cercano.

No nos preocupamos demasiado por el *tamaño de la muestra* pero sí por lo que de ella obtuviéramos; creemos que fue suficiente para los objetivos exploratorios del trabajo. La cantidad de grupos interactivos relevados (son 11 grupos, a razón de uno por profesor) constituyó aproximadamente el 12% del total de grupos originados durante un año lectivo de la carrera.

Aparte, en la elección del tamaño de la muestra –que podemos llamar también *muestra de casos tipo*- tuvimos efectivamente en cuenta nuestra capacidad operativa en lo referido a horarios disponibles para visitar las clases. Quedamos también conformes con los tiempos de tomas de muestras porque verificamos que los modelos interactivos se fueron repitiendo en grupos de igual constitución.

Nuestro proyecto inicial de investigación incluyó -antes de comenzar las actividades de campo- el contacto con varios docentes encargados de cátedras de la carrera, desde el primero hasta el quinto año de estudios, a los que explicamos el plan de trabajo y les solicitamos autorización para ingresar en sus clases a tomar algunos datos.

La finalidad de este contacto inicial con los docentes fue conocer y evaluar sus opiniones respecto a la observación y registro de intercambios dentro de sus clases para la

elaboración de este trabajo. En general, todos emitieron opiniones positivas al respecto. Dimos prioridad a estas opiniones porque consideramos que los docentes deberían encontrarse distendidos y conformes en el momento de recibir a quien toma los datos y de esta manera, es muy probable que desarrollen sus clases lo más naturalmente posible. A los estudiantes también les explicamos la razón de estas visitas en el momento de entrar a las aulas.

Elegimos una materia por año debido a que usualmente la totalidad de los alumnos cursan todas las asignaturas en esta casa de estudios y es útil para captar el patrón de desempeño del grupo completo de estudiantes en cada nivel. Suponemos que este patrón de desempeño depende de -entre otros factores- las características del profesor, del tipo de asignatura, del conocimiento del estudiante, del horario de cursado, de la cantidad de individuos presentes en el aula y otras múltiples circunstancias.

Inferimos que todos estos factores son variables con el avance de la carrera, por lo que creímos necesario tomar datos en todos los años para luego realizar comparaciones que puedan resultar de interés. Preferimos elegir materias referidas a ciencias exactas o técnicas, que constituyen el grueso de la carrera, considerando así que los resultados serán lo suficientemente demostrativos.

También procuramos que, entre las asignaturas elegidas, hubiera docentes que se desempeñaran en los primeros y en los últimos niveles de la carrera, a los fines de tomar datos en esos diferentes grupos y asignaturas y así arrojar claridad sobre posibles aspectos particulares de las interacciones que allí se suceden.

3. CARACTERÍSTICAS DE LAS ASIGNATURAS Y VISITAS A CLASES

Dos de las seis asignaturas elegidas corresponden al área de *básicas* (Álgebra y Geometría Analítica y Estabilidad, del primer y segundo nivel de estudios respectivamente), mientras que las cuatro restantes corresponden al área de *específicas*, dos de ellas eléctricas (Electrotecnia y Máquinas Eléctricas, del tercer y cuarto nivel respectivamente) y dos mecánicas (Máquinas Térmicas y Máquinas y Equipos Industriales, del cuarto y quinto nivel respectivamente).

Se tomaron datos durante ocho horas cátedra en cada materia, mitad teóricas y mitad prácticas. El horario de las clases fue en su mayoría vespertino o nocturno, durante el segundo cuatrimestre del año lectivo.

4. CATEGORÍAS DE INTERACCIONES

A continuación indicaremos las categorías o tipos de interacciones que adoptamos para realizar el análisis de las interacciones en aulas de ingeniería.

Las categorías tomadas para este estudio fueron preseleccionadas de acuerdo a las consideradas en otros estudios anteriores y -sobre todo- a nuestras propias experiencias docentes en ingeniería.

A diferencia de lo que se suele hacer en otros trabajos similares en los que las categorías surgen de reproducir y escuchar las clases grabadas, o bien, de analizar minuciosamente los escritos de clases, nuestras planillas de registro de datos en el aula fueron confeccionadas con los tipos usuales de intervenciones impresos de antemano.

De esta manera, hemos definido cinco tipos de intervenciones del docente y cuatro tipos de intercambios de los estudiantes en clase.

Las categorías relativas a intervenciones del profesor que se tomaron fueron: 1) organización, 2) retroalimentación, 3) información o ejemplificación, 4) control y 5) estimulación o indagación.

A continuación definimos cada una de las categorías enunciadas.

1) Las *intervenciones de organización* se refieren a indicaciones que da el profesor

respecto a los objetivos de la asignatura, la cantidad de horas, el sistema de trabajos prácticos o exámenes, los temas a tratar o los tiempos disponibles.

2) Las *intervenciones de retroalimentación* tienen que ver con las respuestas que ofrece el docente a las preguntas o dudas de sus alumnos, a sus trabajos, o cuando devuelve los diálogos.

3) Las *intervenciones de ofrecimiento de información o ejemplificación* ocurren cuando el profesor comunica consignas, contenidos, dicta, expone o desarrolla temas, resuelve problemas concretos o explica casos reales de la vida profesional.

4) Las *intervenciones de control* consisten en verificar las necesidades de ayuda y el nivel de comprensión, aprendizaje o de avance en la producción de los alumnos.

5) Finalmente, las *intervenciones de indagación de conocimientos o estimulación de participación* se producen cuando el docente invita o promueve a los alumnos a participar, a aclarar dudas o realizar aportes útiles a la clase.

Respecto a las intervenciones de los alumnos, las categorías que se adoptaron fueron: 1) respuestas al profesor, 2) solicitudes de ayuda, 3) intercambios grupales y 4) otras.

1) Las *respuestas al profesor* son participaciones del alumno ocasionadas por preguntas o demandas del profesor.

2) Las *solicitudes de ayuda* del alumno se producen espontáneamente en el momento en que le surgen dudas sobre los contenidos, el tema o la organización de la materia.

3) Los *intercambios grupales* son los que se producen entre dos o más alumnos, relacionados con aclaraciones de dudas, consultas entre pares o intercambios en los trabajos prácticos, incentivados o no por el docente.

4) Llamamos *otras* a las interacciones de los alumnos que no están relacionadas con el tema sobre el que se desarrolla la clase.

A manera de ejemplo de identificación de las distintas categorías, adelantamos en la tabla 1 una fracción de los momentos interactivos en una asignatura, donde pueden apreciarse los distintos tipos de intervenciones.

Tabla 1 Algunos momentos interactivos	
Intervención 1 docente: (Detiene una explicación y pregunta) ¿Qué ocurre cuando un elemento sacrifica a un conjunto?	Categoría de interacción: Ofrecimiento de información Estimulación de participación e indagación de conocimientos
Intervención 1 alumnos: Lo sacamos	Categoría de interacción: Respuesta grupal al profesor
Intervención 2 docente: Sí, exacto, lo sacamos... Continúa explicando	Categoría de interacción: Retroalimentación Ofrecimiento de información
Intervención 3 docente: En otro momento de la clase, detiene una exposición y pregunta: Desde el punto de vista físico ¿qué significa la propiedad conmutativa?	Categoría de interacción: Ofrecimiento de información Estimulación de participación indagación de conocimientos
Intervención 2 alumnos: Responden brevemente varios juntos	Categoría de interacción: Respuesta grupal al profesor

Intervención 4 docente: Encausa la respuesta y sigue explicando	Categoría de interacción: Retroalimentación y ofrecimiento de información
---	---

De este modo, las unidades de análisis en nuestro estudio son las interacciones generadas por docentes y alumnos en el ámbito de la clase. Cada interacción o intercambio se define como un fragmento de discurso oral que persigue un propósito específico (Chiecher, 2006). El límite entre una intervención y otra está dado por un cambio en el propósito o finalidad de dicha intervención.

5. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la toma de datos en las clases se usaron una planilla para el registro de las distintas interacciones en el aula y un grabador para registro de audio.

A continuación brindamos algún detalle sobre cada uno de estos instrumentos de registro.

5.1 Planilla de registro de interacciones en el aula

La tabla 2 nos muestra el formato de la planilla de registro manual de las interacciones en campo; reúne datos relativos a la *asignatura y profesor, fecha y hora* de la observación, *minutos de la clase*, así como las *categorías* (establecidas a priori) que describen las principales *intervenciones del profesor* (organización, retroalimentación, información o ejemplificación, control y estimulación o indagación).

Tabla 2 Planilla de registro de interacciones de docentes y alumnos																				
Intervenciones del profesor																				
ASIGNATURA:																				
Profesor →																				
Fecha y hora →																				
Minutos de la clase →	15	30	45	60	80	15	30	45	60	80	15	30	45	60	80	15	30	45	60	80
Intervenciones del profesor ↓																				
Organización																				
Retroalimentación																				
Información o ejemplificación																				
Control																				
Estimulación o indagación																				
Intervenciones de los alumnos																				
Minutos de la clase →	15	30	45	60	80	15	30	45	60	80	15	30	45	60	80	15	30	45	60	80
Intervenciones del alumno ↓																				
Respuestas al profesor																				
Solicitud de ayuda																				
Intercambios grupales																				
Otras																				

Agregamos al cuadro la *edad, título y años en la docencia del profesor*, que usamos para obtener posteriores comparaciones.

Como observamos en esta tabla, las planillas de registro de interacciones de docentes y alumnos tienen divisiones que representan los intervalos de tiempo, en minutos, transcurridos desde el inicio

de la clase que se visita; en cada uno de ellos se indicaron con pequeñas rayas verticales (I) las cantidades de interacciones de cada tipo que ocurrieron.

En el caso de las exposiciones del docente, cuando ofrece información o ejemplificación, que en varios casos fueron extensas, simplemente se fueron anotando rayas tachadas (HHH, a razón de N=4 rayas máximo por intervalo) a los fines de registrar los tiempos aproximados de duración de aquellas.

Además, las planillas cuentan con un espacio al dorso para realizar anotaciones sobre aquellas observaciones consideradas importantes.

Esta actividad de registro de intercambios en las planillas comenzaba desde que el profesor iniciaba la clase, en paralelo con la grabación de audio.

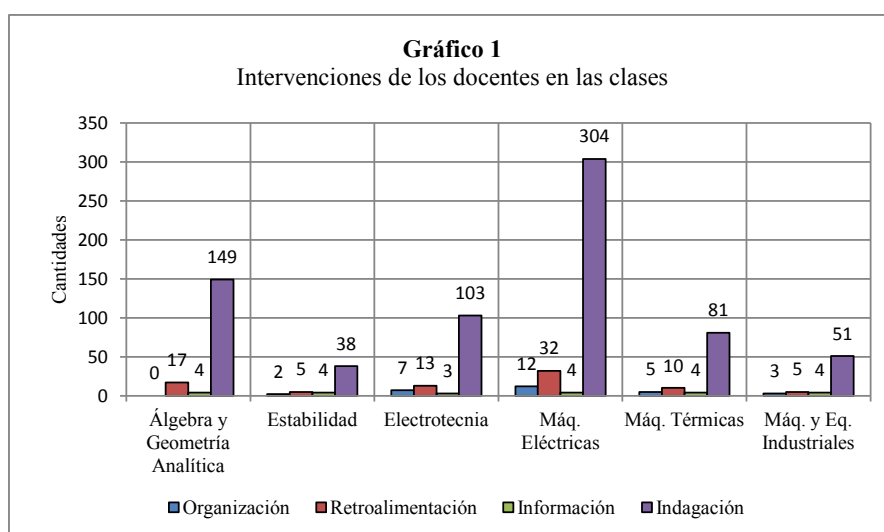
5.2 Registro de audio

Se usó un grabador digital tipo periodista que tiene una capacidad de cuatro horas de registro, con salida para PC. La grabación de audio digitalizada se reprodujo posteriormente con el fin de repasar, analizar y confirmar las categorías anotadas manualmente en las planillas, registrar textualmente los diálogos o recoger cualquier otro dato que resultara de interés.

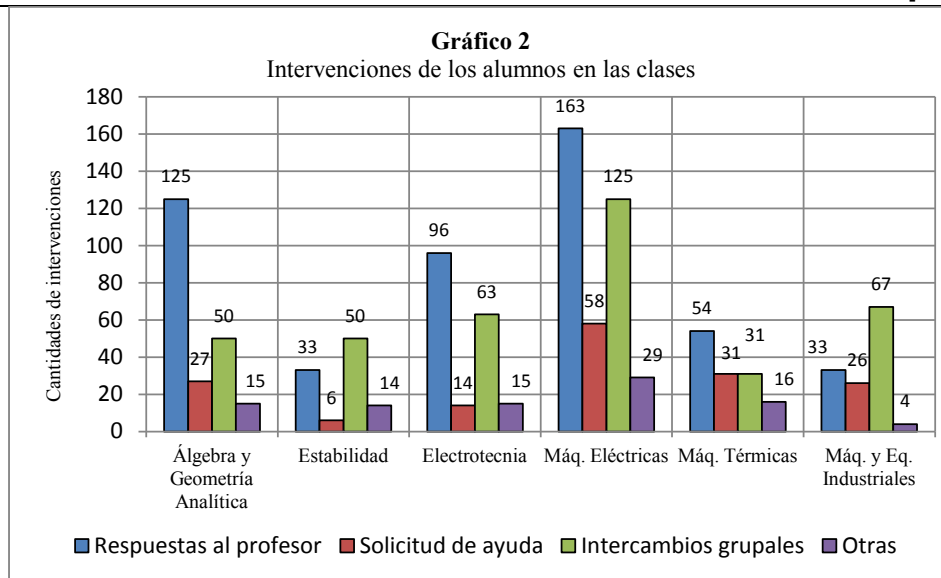
6. INTERACCIONES REGISTRADAS

Los gráficos siguientes indican, a modo de ejemplo, los resultados de la aplicación de este método.

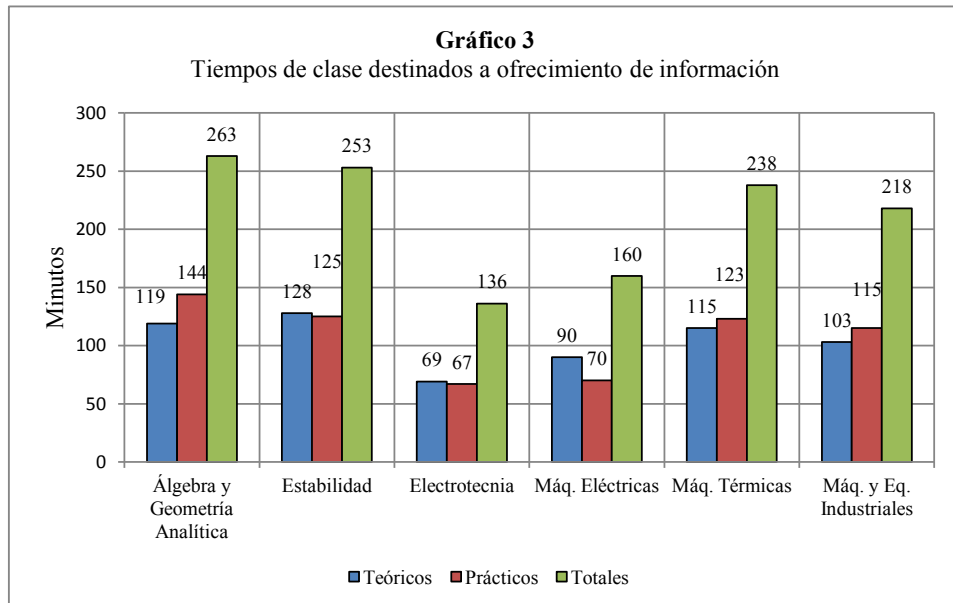
En el gráfico 1 -que nos muestra las cantidades de intervenciones en las asignaturas visitadas- observamos las distintas intervenciones de los docentes; aquí apreciamos la tarea predominante de los docentes en indagar conocimientos y estimular la participación de los estudiantes.



El gráfico 2, que nos muestra las cantidades de intervenciones de los alumnos, vemos mayorías en las respuestas al profesor –impulsadas obviamente por éste- seguidas por los intercambios grupales en las asignaturas que impulsan dicho tipo de interacciones debido a sus características o su programación.



En el gráfico 3 vemos que las exposiciones del docente para ofrecimiento de información (generalmente se produce una por clase con el fin comenzar y terminar un tema), usualmente ocupan el mayor porcentaje del tiempo de clases, dando lugar a que todas las otras intervenciones (intercaladas con las exposiciones) sean realmente de escaso alcance temporal. Las excepciones son las ejercitaciones o prácticas en laboratorios o las materias teórico-prácticas.



Los mapas interactivos obtenidos de esta forma nos permitieron realizar comparaciones entre los grupos de los primeros y los últimos niveles, entre los de un mismo nivel o los de niveles distanciados que tienen el mismo profesor e inclusive se compararon con mapas de otras especialidades. El objetivo de estas comparaciones fue identificar las posibles causas de las diferencias y finalmente plantear alternativas didácticas basadas en las relaciones sociales para potenciar el aprendizaje en el aula.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Buttigliero, H.D.: “Métodos y técnicas didácticas” en: Izquierdo, A; González Tirados, R.M. y Sobrevila, M. *Formación del Ingeniero. Objetivos, Métodos y Estrategias*. Rugarte. Madrid. (2005)
- [2] Chiecher A. en: Chiecher, A; Rinaudo, M. C.; Donolo, D.; Zapata Ros, M. Enseñar y Aprender. Interacciones en contextos presenciales y virtuales. EFUNARC, Río Cuarto. (2006)
- [3] Coll, C. y Sánchez: El análisis de la interacción alumno-profesor. Revista de Educación N° 346, 2008. Madrid. (2008)
- [4] Menin, O.: Pedagogía y universidad. Curriculum, didáctica y evaluación. Homo Sapiens. Rosario. (2004)
- [5] Resoluciones CSU UTN 326/92 y 138/93: Lineamientos generales para el nuevo diseño curricular. Consejo Superior Universitario de la UTN. Buenos Aires. (1992-1993).
- [6] Sampieri et al: Metodología de la investigación (tercera y cuarta edición). Mac Graw Hill. México. (2003, 2008)
- [7] Sobrevila, M. A.: “La función social del ingeniero” en: Izquierdo, A; González Tirados, R.M. y Sobrevila, M. *Formación del Ingeniero. Objetivos, Métodos y Estrategias*. Rugarte. Madrid. (2005)

INTEGRANDO LA FÍSICA Y LA MATEMÁTICA: SISTEMAS DINÁMICOS

Hugo A. García¹, Silvia E. Valdivia² y Daniela A. Armijo²

1: Departamento Materias Básicas
Facultad Regional San Rafael. Universidad Tecnológica Nacional
General Urquiza 314, 5600, San Rafael, Mendoza
e-mail: hugoagarcia@speedy.com.ar

2: Departamento Materias Básicas
Facultad Regional San Rafael. Universidad Tecnológica Nacional
General Urquiza 314, 5600, San Rafael, Mendoza
e-mail: silviavaldivia@speedy.com.ar, danieladelista@gmail.com, web:
www.materiasbasicas.com.ar

Resumen. *Se presentará la experiencia de integrar activamente contenidos de Física y Matemática en un cursado simultáneo, a cargo de un mismo equipo de Cátedra, generando el Área Sistemas Dinámicos. El objetivo es lograr la disminución en el número de recursantes, como así también el lograr un aprendizaje constructivo de ambas asignaturas mediante la práctica de laboratorio en el aula y la modelización matemática de los fenómenos. Utilizamos como instrumento experimental un equipo Xplorer y como herramienta matemática el Mathematica. El equipo con sus sensores permite coleccionar datos en el aula, obtenidos en algunas experiencias sencillas. Luego se propone a los alumnos obtener el modelo matemático que representa a la experiencia y sus resultados. Se utilizan distintas secuencias didácticas para integrar conceptos de ambas asignaturas. Los alumnos toman mediciones y entienden el concepto del error inherente a las mismas. Vinculan e integran las dos Asignaturas. Las guías para estas experiencias están elaboradas en idioma inglés (Resolución N° 070/01 C. A. respecto a la ingeniería bilingüe). A pesar de que la experiencia está en su segundo año de aplicación y es difícil contar con resultados, se ha logrado despertar en los alumnos un interés y entusiasmo muy significativo para el equipo docente.*

Palabras clave: Física- Matemática, modelización, simulación, Sistemas Dinámicos

INTRODUCCIÓN

Un análisis de los porcentajes de alumnos promocionados y regularizados en Matemática y Física muestra una sensible diferencia. Hay un número importante de estudiantes que a pesar de su buen desempeño en Matemática han fracasado en Física y viceversa.

Un análisis de esta situación muestra que son varios factores los que influyen, algunos muy conocidos, y otros que aún aparecen menos visibles:

- Títulos secundarios de distintas orientaciones, con bases en ciencias y matemática diferentes.
- Factores vocacionales, aún no resueltos por los estudiantes.
- Procesos mentales aún inmaduros, sobre todo en lo que a abstracción se refiere.
- Falta de uso de algunas herramientas matemáticas en la resolución de problemas de física.
- Necesidad permanente de visualización de ejemplos concretos para aplicar conceptos matemáticos.

FUNDAMENTO EPISTEMOLÓGICO DE LA PROPUESTA PEDAGÓGICA

La metodología utilizada halla su inspiración en una postura netamente constructivista, donde el proceso de enseñanza-aprendizaje se percibe y se lleva a cabo como proceso dinámico, participativo e interactivo del sujeto, de modo que el conocimiento sea una auténtica construcción operada por la persona que aprende. El sujeto es parte activa e importante en el desarrollo de su proceso enseñanza-aprendizaje. Abandona una postura pasiva, de mera observación, para interactuar con elementos físicos y realizar mediciones. Esto favorece la transición de sus procesos mentales todavía muy cercanos a lo concreto, ya que según Piaget, los estudiantes se encuentran en el estadio operacional formal. En esta etapa pueden razonar de manera hipotética y en ausencia de pruebas materiales. Asimismo está en condiciones de formular hipótesis y ponerlas a prueba para hallar las soluciones reales de los problemas entre varias soluciones posibles, alcanzando en esa oportunidad el razonamiento hipotético deductivo.

La postura epistemológica adoptada también se aproxima a los conceptos de Vigotsky, ya que se hace avanzar al estudiante a través de su ZDP (zona de desarrollo próximo) (distancia entre el nivel real de desarrollo y el nivel de desarrollo potencial)

El docente es una guía y orientación y abandona su rol de “instructor”, acompañando al estudiante en su transición hacia nuevos conocimientos. O sea es la asistencia en el tránsito desde su nivel real de desarrollo hacia el nivel de desarrollo potencial. En el primero el estudiante puede resolver un problema con sus propios conocimientos, y llega al segundo con la asistencia de un docente.

Concepto de Área de Sistemas Dinámicos

El ámbito de estudio de las ciencias es el mundo real, y en particular los procesos o fenómenos que en él se manifiestan (naturales) o que el hombre supone su existencia (inducidos). Estos fenómenos serán el objeto de estudio de las ciencias. Para llevar a cabo una investigación y/o estudio de cualquier fenómeno es indispensable fijar el o los objetivos que se persiguen, delimitando de esta manera el campo de acción del investigador; éste conjunto (fenómeno y objetivos) constituye un SISTEMA, que no es otra cosa que la explicitación del punto de vista del investigador relativa al fenómeno bajo estudio.

Esto nos plantea la necesidad de estudiar los fenómenos naturales a partir de sus efectos (lo que percibimos), indagando las causas que lo producen, y tratar de establecer una relación entre ambos (relación causa-efecto); relación ésta que nos permitirá profundizar el conocimiento del fenómeno en sí, como así también predecir comportamientos futuros ante circunstancias similares. Precisamente ésta es una de las funciones básicas del Ingeniero, ya que normalmente en su trabajo profesional diseñará sistemas, sobre la base de supuestos (hipótesis), de tal forma de evitar que se produzcan problemas futuros (cuando se materialice lo diseñado). Es aquí donde se justifica y se hace esencial la profundización del estudio de fenómenos desde la óptica de sistemas ya explicitada, ya que la interpretación anticipada que haga el Ingeniero de cualquier problema redundará en beneficio del producto final de su trabajo y del destinatario final de sus esfuerzos, el conjunto social.

Desde el punto de vista del aprendizaje: el estudio de sistemas nos brinda una forma integrada para el desarrollo del conocimiento, potenciando así la capacidad de análisis del aprendiz y abordando el planteo y resolución de problemas como lo haría un Ingeniero, base metodológica problematizadora que nos plantean los Diseños Curriculares.

En los hechos prácticos éste Área significa la total fusión de las Áreas Matemática y Física de la parte homogénea de los Diseños Curriculares, tomando los fenómenos físicos como base para la modelización matemática y simulación del problema bajo análisis dirigido a la

profundización conceptual del fenómeno.

Trabajando de esta manera, esperamos que los estudiantes logren:

- Adquirir habilidades en la identificación, ponderación e interrelación de variables (modelación) de fenómenos y procesos (continuos y discretos) relacionados a la Ingeniería; desarrollando el trabajo de aprendizaje gradualmente y en secuencias de complejidad creciente.
- Desarrollar capacidades heurísticas para la formulación de modelos matemáticos y/o lógicos, tomados éstos como expresión de los fenómenos y procesos analizados.
- Comprender la importancia de la simulación de fenómenos y procesos como instrumento de aprendizaje vinculado a las necesidades de reformulación, optimización y/o adaptación de los modelos formulados.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología de trabajo en Sistemas Dinámicos I es en un aula con mesones de trabajo (aproximadamente diez). Cada uno de ellos constituye un puesto de trabajo, ya que tiene una computadora y grupos de no más de cinco alumnos por cada puesto.

Los docentes trabajan juntos, todas las clases, sin hacer distinción entre la teoría y la práctica. Es decir no hay días y hora de teoría y de práctica, sino que se conceptualiza cuando es oportuno y así lo requiere el ritmo de trabajo, que obviamente no lo imponen los alumnos sino que se acuerda entre todos el dedicar cierto tiempo a cada contenido.

Los alumnos tienen un libro de talleres en los que no se hace diferencia entre las dos asignaturas de Matemática, pero el orden de dichos talleres está adecuado siguiendo un enfoque que permite el abordar rápidamente los conceptos de límite y derivada de tal forma de estudiar ecuaciones diferenciales, antes de que comience el cursado de Física I (que es del segundo semestre).

El equipo docente concurre a todas las clases para dar el apoyo necesario a los alumnos y hacer una puesta en común en cualquier momento ya sea de carácter teórico o práctico.

Cuando se da inicio al cursado de Física I, se puede entonces tomar un problema como el seleccionado en el presente trabajo: caída libre, realizar la experiencia con el equipo y efectuar una integración profunda con los conceptos de Matemática hasta allí adquiridos, haciendo uso de los soft para la modelización y posterior simulación. Es menester aclarar que se cuenta con un laboratorio de Física en el aula, al igual que se posee biblioteca áulica.

Ejemplo de experiencia: Caída libre

Los objetos caen debido a la fuerza de gravedad. Si a dicho objeto se lo considera sin fricción o rozamiento del aire entonces es válido suponer que la aceleración del objeto se debe enteramente a la aceleración de la gravedad, se dice entonces que este objeto se encuentra en caída libre. Considerar el movimiento como de caída libre es una aproximación válida siempre que la distancia recorrida sea pequeña. Podemos utilizar la caída libre de un objeto para encontrar el valor de la aceleración de la gravedad.

Descripción del equipo de laboratorio

El equipo de laboratorio áulico que utilizamos cuenta con sensores, que dependen de lo que estemos midiendo. En el caso de la caída libre, los alumnos utilizan un sensor de movimiento (Fig. 1) convenientemente colocado en un soporte construido para tal fin (Véase Fig. 2). El sensor mide tiempo y distancias, utilizando la velocidad del sonido, mediante un transductor electrostático que transmite pulsos de ultrasonido. Con la tasa de cambio de la posición, mide velocidades y con la tasa de cambio de éstas mide

aceleraciones. Estos datos son recogidos por un equipo Xplorer conectado al sensor mediante un puerto USB (Véase Fig. 3). Simplemente pulsando el botón inicio, comienza a recopilar datos. Este equipo puede ser conectado directamente a la computadora, la cual analiza los datos con el software DataStudio. O bien puede recopilarse los datos desde este equipo a un soporte (tipo pendrive) para trasladar los datos a la computadora para su posterior análisis.

Durante la experiencia, los alumnos repiten el ensayo hasta obtener una curva apropiada. Luego ellos relacionan la experiencia con lo aprendido, obtienen conclusiones respecto a las diferencias entre los datos obtenidos y los modelos estudiados.



Fig. 1: Sensor de movimiento



Fig. 2: El sensor en su soporte



Fig. 3: El equipo Xplorer

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

El grupo que va a realizar la experiencia busca los elementos necesarios y se ubica en su puesto de trabajo. A continuación:

- Realizan la conexión del equipo y configuración del esquema apropiado a la experiencia.
- Ejecutan la experiencia. Para ello se emplea una pelota y la experiencia la repiten varios alumnos para permitir que todos participen de la misma.
- Luego analizan los datos en el equipo y en la computadora.
- Modelan en Mathematica haciendo uso de las tablas que proporciona el equipo.
- Para cerrar, discuten sobre diferencias entre los modelos obtenidos y el teórico.

Los datos registrados por el equipo se pueden observar en la Tabla 1, los tiempos medidos en segundos (s) y las posiciones que va tomando la pelota en metros (m).

▲ Position Run #1	
Tiempo (s)	(m)
4,2900E-4	0,148
0,1004	0,148
0,2004	0,147
0,3004	0,147
0,4005	0,184
0,5009	0,322
0,6016	0,561
0,7026	0,899
0,8039	1,348
0,9058	2,010
1,0058	1,981

Tabla 1: Datos registrados por el equipo

Se han resaltado los pares ordenados que realmente son usados en el gráfico, y se desprecian los primeros y últimos porque no son representativos del modelo funcional de segundo grado que hallaremos, ya que es en esos periodos de tiempo donde se producen errores en la experiencia.

Cabe destacar que el equipo está programado tomando la aceleración de la gravedad con signo positivo, es por eso que en la fig. 4 se muestra una parábola con concavidad hacia arriba.

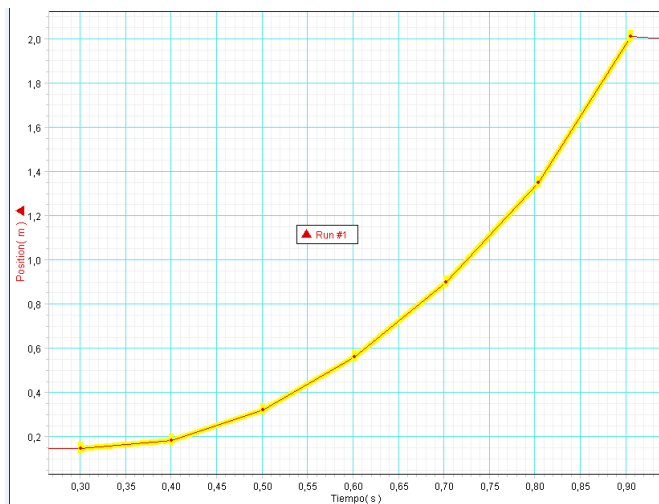


Fig. 4: Curva proporcionada por el equipo

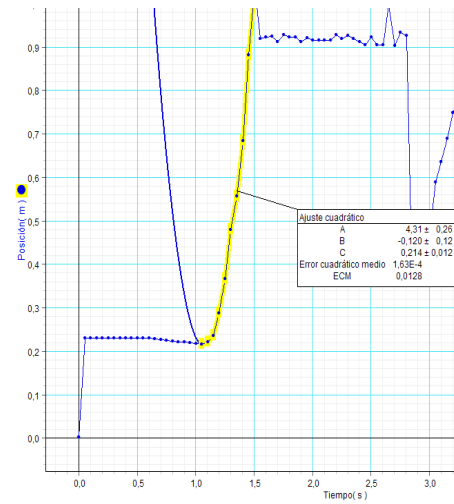


Fig. 5: Ajuste de datos usando el equipo

Cuando se realice más adelante la modelización ideal en el soft Mathematica se considerará el signo de la aceleración de la gravedad negativo (tal como se asigna en la mayoría de los textos) y se observará el cambio de concavidad en la curva.

Ajuste de datos usando el equipo

Podemos utilizar el mismo equipo Xplorer para realizar el ajuste de datos, como se muestra

en la Fig. 5.

Cálculo de g usando el equipo

El Xplorer nos permite mostrar también la curva de velocidad vs tiempo. Realizando un ajuste lineal de los datos, la pendiente de la curva dará el valor experimental de la aceleración de la gravedad. El equipo de trabajo deberá compararlo con el valor teórico aceptado y calcular el error porcentual de su medición. Esto abrirá seguramente un enriquecedor debate con respecto a las causas de dicha desviación del valor real.

Modelación mediante Mathematica de la experiencia llevada a cabo

Se recogen los pares ordenados suministrados por la tabla y los ingresamos en Mathematica como una lista llamada Datos. Esos pares ordenados son luego representados por sus respectivos puntos en el plano en la Fig. 6:

```
Datos = {{0.0005, 0.1810}, {0.1007, 0.2370}, {0.2012, 0.4100},  
        {0.3020, 0.6890}, {0.4031, 1.066}, {0.5045, 1.546}};
```

```
g1 = ListPlot[Datos, PlotStyle -> PointSize[0.02]]
```

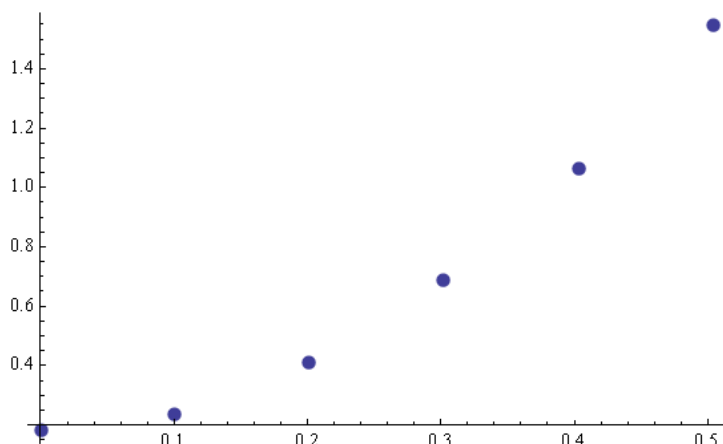


Fig. 6: Representación gráfica de puntos con Mathematica

A través del comando Fit se aproxima una función cuadrática, como se muestra en la Fig. 7, donde puede observarse también la gráfica de la curva ajustada. Luego superponemos ambas gráficas para ver qué tan aproximado es el ajuste (Fig. 8).

```
f[t_] = Fit[Datos, {1, t, t^2}, t]
```

```
0.177306 + 0.135109 t + 5.11935 t^2
```

```
g2 = Plot[f[t], {t, 0, 0.5}]
```

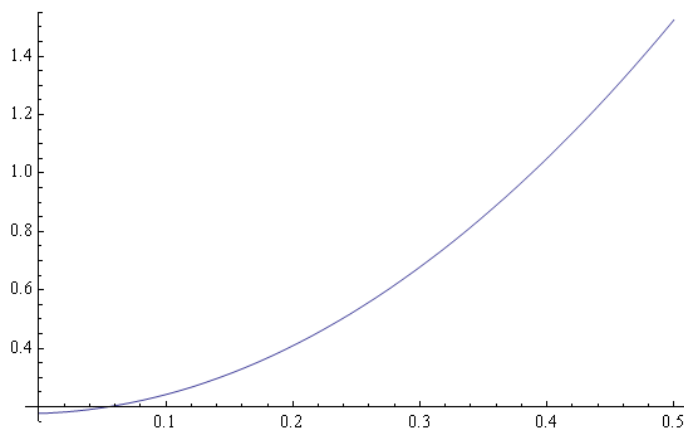


Fig. 7: Ajuste de curvas con el comando Fit

```
Show[g1, g2]
```

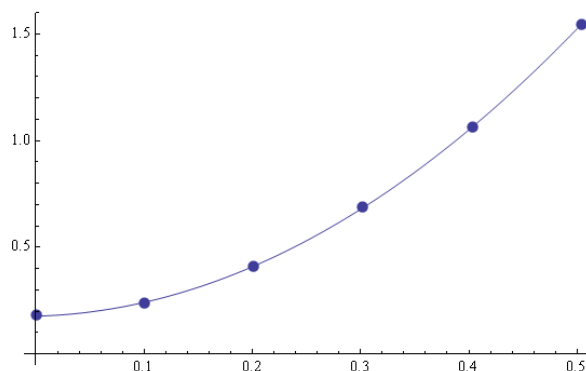


Fig. 8: Aproximación del ajuste

Otra opción es plantear un modelo cuadrático con sus coeficientes indeterminados y utilizar tres de los puntos obtenidos de la experiencia para encontrarlos (véase Fig. 9). De esta manera integramos también herramientas del Álgebra.

```

e = y == a*t^2 + b*t + c;

e1 = e /. {t -> 0.0005, y -> 0.1810};

e2 = e /. {t -> 0.2012, y -> 0.4100};

e3 = e /. {t -> 0.5045, y -> 1.546};

sis = {e1, e2, e3};

Solve[sis, {a, b, c}]

{{a -> 5.16758, b -> 0.0987057, c -> 0.180949}}

e /. %[[1]]

y = 0.180949 + 0.0987057 t + 5.16758 t^2

ContourPlot[Evaluate[%], {t, 0, 0.5}, {y, 0, 1.5}]

```

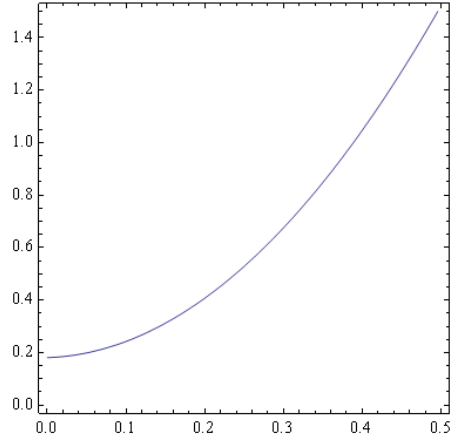


Fig. 9: Modelando la curva con un sistema de ecuaciones

Modelación mediante Mathematica del problema de caída libre idealizado

Se inicia planteando una ecuación diferencial con condiciones iniciales y resolviéndola, tal como se muestra en la Fig. 10:

```

e = y''[t] == g;

condinic = {y[0] == 1, y'[0] == 0};

modelo = Join[{e}, condinic]

{y''[t] == g, y[0] == 1, y'[0] == 0}

DSolve[modelo, y[t], t]

{{y[t] -> 1/2 (2 + g t^2)}}

```

Fig. 10: Resolución de una ecuación diferencial con condiciones de borde

Luego se le asigna un valor a g , en este caso, como estamos analizando caída libre en el campo gravitatorio terrestre, $g = -9,8$ y graficamos el modelo idealizado obtenido. Esto

puede verse en la Fig. 11.

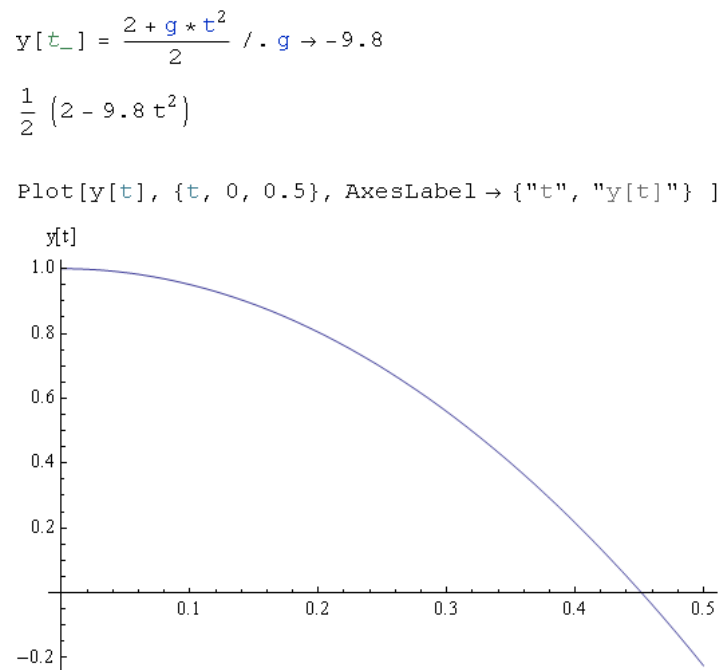


Fig. 11: El modelo ideal

CONCLUSIONES

La experiencia completa lleva una carga horaria de aproximadamente 5 horas, durante las cuales el alumno integró los contenidos de las tres materias del área. Podemos destacar que, aunque la experiencia está en su segundo año de aplicación, y es difícil contar con resultados, se ha logrado despertar en los alumnos un interés y entusiasmo muy significativo para el equipo docente. Puntualmente se ha logrado:

- Notable potenciación en los alumnos de medio y alto rendimiento.
- Desarrollo de interés por la parte experimental.
- Aprecio y sorpresa por el uso de herramientas matemáticas en la experiencia.
- Trabajo de conceptos físicos y matemáticos de distintas asignaturas: parábola (Cónicas), ecuaciones algebraicas (de segundo grado) y sistemas de ecuaciones, ecuaciones diferenciales (de segundo orden), derivada, funciones (dominio, rango, signo, concavidad, etc.), posición, velocidad, aceleración.
- Valoración del uso de soft.
- Informes de los alumnos de buena calidad.

Todo esto nos indica que el camino elegido, aunque dinámico en su recorrido por los cambios que se irán generando, nos llevará a lograr el objetivo propuesto.

DISEÑO DE APLICACIONES PERSONALIZADAS PARA LA ENSEÑANZA EN CARRERAS 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. *La incorporación de recursos tecnológicos en los procesos de enseñanza y aprendizaje ha transformado paulatinamente el modelo tradicional de la clase. Las nuevas tecnologías, gracias a la posibilidad que ofrecen de manejar dinámicamente los objetos matemáticos en sus múltiples sistemas de representación, abren espacios en los que el estudiante puede vivir experiencias matemáticas, difíciles de reproducir con lápiz y papel. En este contexto, la función primordial del docente es la de diseñar y organizar situaciones adecuadas que permitan, a través de la interacción del alumno con el medio, el surgimiento del conocimiento matemático.*

El Grupo Ingeniería & Educación ha diseñado diversas aplicaciones personalizadas que permiten facilitar tanto el aprendizaje como la enseñanza de determinados conceptos que habitualmente son difíciles de adquirir o que necesitan de procesos de práctica tediosos y rutinarios.

El objetivo principal de este trabajo es mostrar algunas de las aplicaciones que se han diseñado para la enseñanza de determinados contenidos que se desarrollan en las cátedras de Análisis Matemático I, Álgebra y Geometría Analítica, Análisis Numérico, Análisis Matemático II y Cálculo Avanzado. Las mismas fueron generadas utilizando software libre, Scilab y Geogebra, logrando herramientas similares a otras desarrolladas con programas comerciales.

Palabras clave: Aplicaciones personalizadas, aprendizaje, enseñanza, software libre

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto “Asistencia computacional en la enseñanza en carreras de Ingeniería” que se desarrolla en el Grupo Ingeniería & Educación (GIE) de la Facultad Regional San Nicolás, tiene como objetivo general generar herramientas visuales para ser utilizadas en diferentes asignaturas, ya sea en el aula o en entornos virtuales, y estudiar el impacto que producen las mismas en el proceso de aprendizaje. Así, este proyecto se compone de tres líneas:

1. Software científico en las materias de grado de ingeniería.
2. La enseñanza en carreras de ingeniería.
3. Entornos virtuales de aprendizaje.

Dentro de la primera línea, se trabaja en la preparación de ventanas personalizadas de diseño propio para la enseñanza de distintos temas de matemática, laboratorios virtuales para las asignaturas del área de física y aplicaciones donde los alumnos pueden darse cuenta de la importancia y aplicabilidad de los métodos numéricos estudiados en problemas propios de la especialidad. La posibilidad de realizar simulaciones computacionales no reemplaza las experiencias del laboratorio “real” aunque provee una

forma más sencilla y accesible de observar y analizar fenómenos difíciles de representar. El objetivo principal de este trabajo es mostrar algunas de las aplicaciones que se han diseñado para la enseñanza de determinados contenidos que se desarrollan en las cátedras de Análisis Matemático I, Álgebra y Geometría Analítica, Análisis Numérico, Análisis Matemático II y Cálculo Avanzado. Las mismas fueron generadas utilizando software libre, Scilab y Geogebra, logrando herramientas similares a otras desarrolladas con programas comerciales.

2. USO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS

La incorporación de recursos tecnológicos en los procesos de enseñanza y aprendizaje ha transformado paulatinamente el modelo tradicional de la clase. Las nuevas tecnologías, gracias a la posibilidad que ofrecen de manejar dinámicamente los objetos matemáticos en sus múltiples sistemas de representación, abren espacios en los que el estudiante puede vivir experiencias matemáticas, difíciles de reproducir con lápiz y papel. En estas experiencias, el alumno puede realizar actividades de exploración y visualización en las que es posible manipular directamente los objetos matemáticos y sus relaciones y en las que puede construir una visión más amplia y más potente del contenido matemático [1].

En este nuevo contexto, la función primordial del docente es la de diseñar y organizar situaciones adecuadas que permitan, a través de la interacción del alumno con el medio, el surgimiento del conocimiento matemático [2].

Los sistemas de álgebra computacional (CAS), o programas de cálculo numérico orientado a matrices como MatLab, han dado un importante impulso a la enseñanza de las ciencias en Ingeniería. Estos programas ofrecen la oportunidad de desarrollar actividades que convierten a los estudiantes en participantes activos en las clases de física y matemática. También permiten enfatizar las ideas conceptuales al resolver problemas, integrando el trabajo en computadora con los desarrollos teóricos. Los CAS comerciales de uso más difundido son Mathematica y Maple. La elección de uno u otro depende de distintos factores [3].

En la actualidad, existen distintas alternativas de software libre que permiten generar aplicaciones muy interesantes, entre ellos GeoGebra y Scilab.

Con cualquiera de los programas mencionados se pueden generar ventanas personalizadas, es decir, herramientas visuales donde el usuario puede interactuar, ingresando datos, seleccionando opciones y recibiendo resultados. Una ventaja destacada del uso de este tipo de ventanas propias es que aquellos que las utilizan, no necesitan conocer qué comandos se necesitan o cuáles están disponibles o qué procedimientos se llevaron a cabo para obtener un determinado resultado.

A continuación, se mencionan las principales características de cada uno de los programas utilizados para la confección de las herramientas personalizadas.

2.1. GeoGebra

GeoGebra es un software libre que reúne geometría, álgebra y cálculo para la enseñanza de temas de matemática. Ofrece múltiples representaciones de los objetos desde cada una de sus posibles perspectivas: vista gráfica, algebraica y hoja de cálculo. Permite graficar, por ejemplo, puntos, vectores, rectas, secciones cónicas y funciones que, luego, pueden modificarse dinámicamente. También, es posible hallar derivadas e integrales de funciones y ofrece un repertorio de comandos propios de Análisis Matemático, para identificar puntos singulares de una función, como raíces o extremos.

Es una herramienta práctica, sencilla de manejar, que brinda la posibilidad de confeccionar material didáctico que puede ir desde un simple gráfico estático hasta páginas web

dinámicas, mediante applets.

Este programa está disponible en español, y se puede obtener desde www.geogebra.org.

2.2. Scilab

Scilab es un lenguaje de programación de alto nivel para cálculo científico, interactivo de libre uso. Fue concebido como un sistema abierto donde el usuario pueda definir nuevos tipos de datos y operaciones sobre los mismos.

Aunque Scilab fue creado para trabajar numéricamente, también permite hacer algunos cálculos simbólicos. El mismo posee cientos de funciones matemáticas y la posibilidad de integrar programas en los lenguajes más usados (FORTRAN, Java, C y C++).

Este software puede ser utilizado simplemente como una calculadora, para escribir funciones o programas propios o para diseñar ventanas personalizadas.

Este programa se puede obtener desde www.scilab.org.

3. LAS APLICACIONES PERSONALIZADAS

A continuación, se mostrarán algunas de las aplicaciones generadas hasta el momento como parte de las actividades del proyecto “Asistencia computacional en la enseñanza en carreras de Ingeniería”. Para la construcción de las mismas no sólo se tuvieron en cuenta las necesidades y dificultades que se detectan en el aprendizaje de los temas en cuestión sino también las particularidades que los alumnos poseen respecto a su manera de aprender. La capacitación que se requiere para utilizarlas es mínima debido a que fueron diseñadas de manera que presenten una interfaz muy sencilla de interpretar y manipular. Esto posibilita que los alumnos se concentren en los conceptos o conocimientos matemáticos que el docente quiere profundizar o destacar.

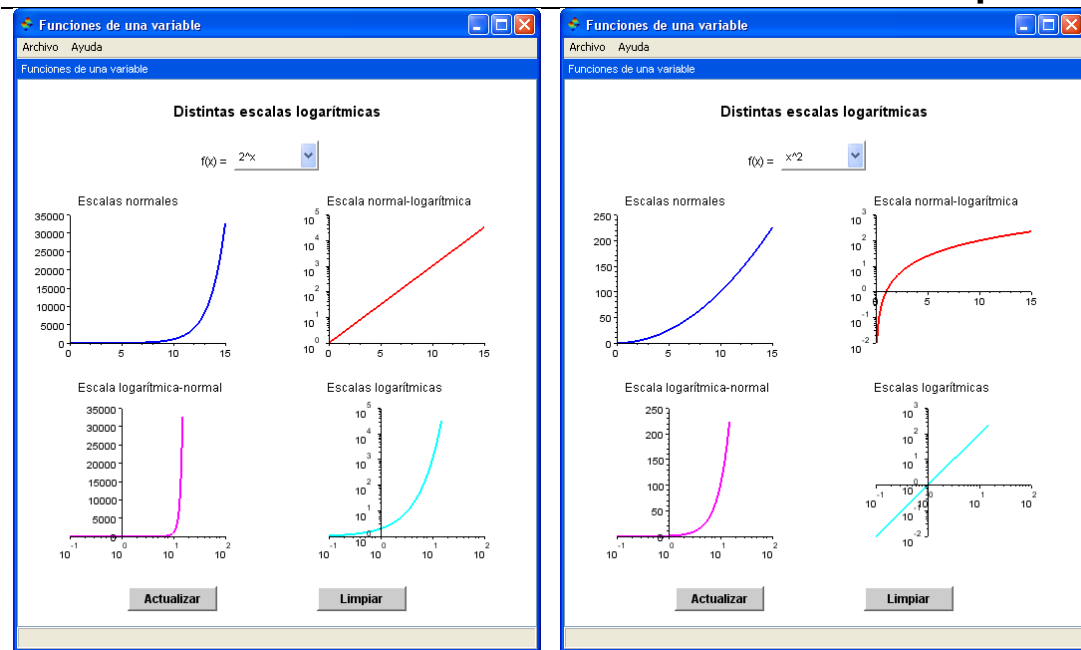
Estas interfaces pretenden ser una herramienta para asistir al docente en su tarea. Una de las cualidades de la utilización de este tipo de recursos en la enseñanza es el alto grado de motivación que despierta en los estudiantes.

Se presentarán, agrupadas por asignatura, aplicaciones de distinto tipo: herramientas en las que se obtienen resultados, interfaces en las que los alumnos escriben sus respuestas a diversos planteos y se chequea la respuesta dada o se muestra la respuesta correcta, y ventanas en las que se muestran distintos ejemplos, apuntando a la comprensión de los conceptos involucrados.

3.1. Análisis Matemático I

Con frecuencia se observa, en los alumnos ingresantes, la ausencia de ciertos conocimientos previos. Un ejemplo claro de esta situación, es el concepto de función para Análisis Matemático I. Trabajar este tema dentro del horario programado, quita tiempo para dictar contenidos propios de la asignatura, nunca antes vistos. Por esta razón, se tomó la decisión de diseñar herramientas que pueden ser utilizadas como base en el repaso o en la enseñanza de las funciones en la mencionada asignatura. Entre ellas, se encuentran un sitio web de contenidos relativos a funciones [4], y algunas aplicaciones interactivas desarrolladas en Geogebra y en Scilab [5]. Así, es posible minimizar el tiempo destinado para el desarrollo de dicho tema.

En la Figura 1, por ejemplo, se muestra la ventana correspondiente a gráficas en escalas logarítmicas. En esta aplicación se ofrecen leyes de funciones que permiten apreciar las ventajas de este tipo de escalas, así como otras que no.

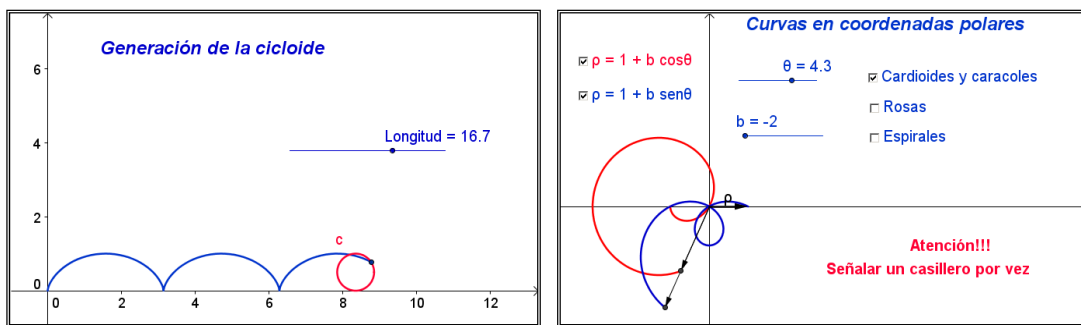


(a)

(b)

Figura 1. Gráficos en escalas logarítmicas

En cuanto a los contenidos propios de la asignatura Análisis Matemático I, la Figura 2 muestra dos ventanas interactivas que presentan la generación de diferentes curvas planas. En la Figura 2.a se puede observar cómo se genera la cicloide y en la Figura 2.b, distintas representaciones de curvas en coordenadas polares: cardioides y caracoles. Cabe destacar, que en esta misma aplicación es posible animar, además, rosas y espirales.

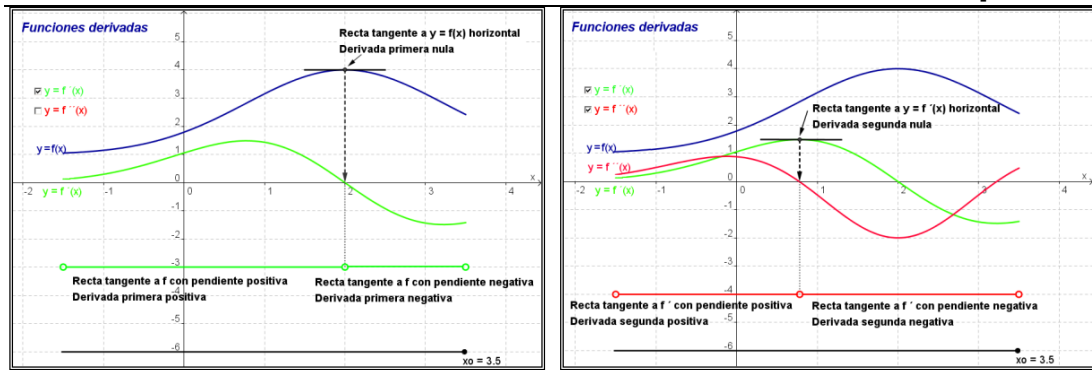


(a)

(b)

Figura 2. Cicloide y curvas en coordenadas polares

Con la finalidad de analizar las relaciones que existen entre una función y su derivada primera y segunda, se diseñó la ventana interactiva que se muestra en la Figura 3, donde se observa la gráfica de una función y cómo se van generando las gráficas correspondientes de sus derivadas primera y segunda.



(a)

(b)

Figura 3. Funciones derivadas

En la Figura 4 se presenta una aplicación para que los alumnos analicen una serie de afirmaciones y señalen si son verdaderas o falsas. Al elegir una opción, V o F, se obtiene un cuadro de diálogo en el que se indica cuál es la respuesta correcta. Este material tiene como objetivo que los alumnos repasen los siguientes conceptos: punto crítico de la función, derivada primera de una función, signo de las derivadas primera y segunda en distintos puntos o intervalos y los teoremas de Rolle y de Lagrange.

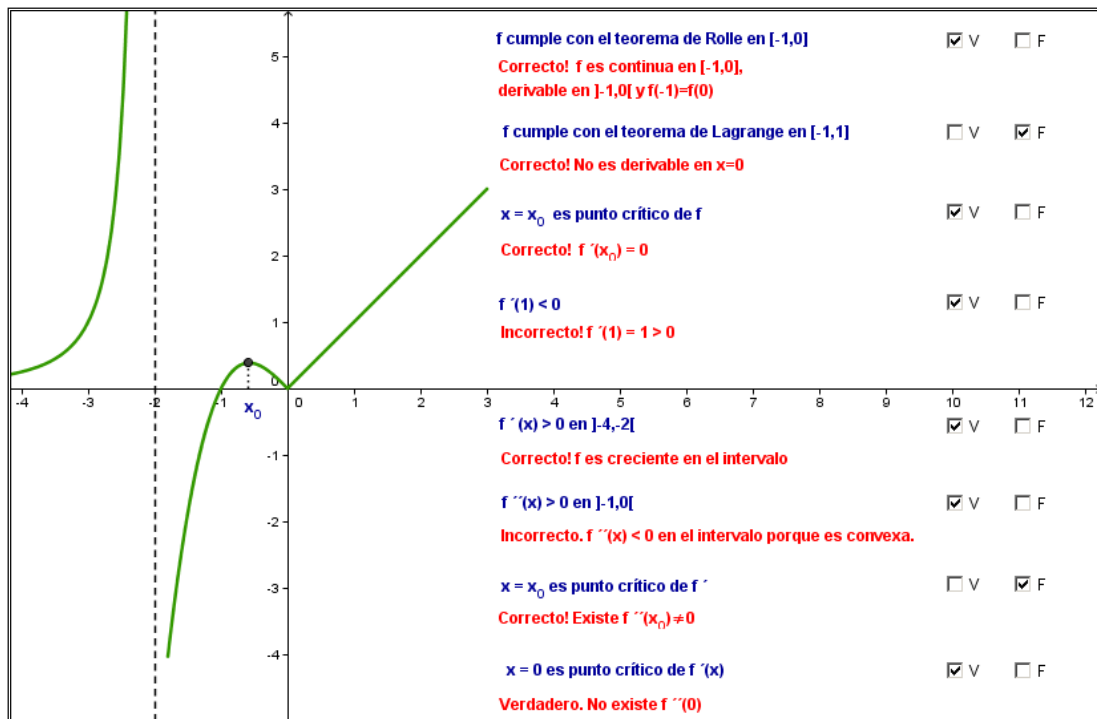
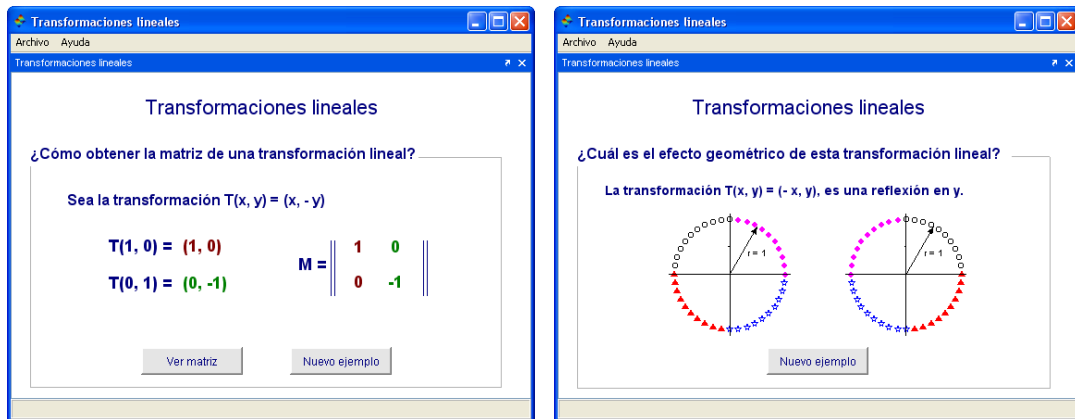


Figura 4. Actividad de revisión en la unidad de derivadas

Del mismo modo, se ha diseñado material didáctico interactivo para mostrar las animaciones de los conceptos fundamentales del Cálculo en una variable, con las que se ilustran las respectivas interpretaciones geométricas [6], y para desarrollar los contenidos de integrales definidas y algunas aplicaciones [7].

3.2. Álgebra y Geometría Analítica

Transformaciones lineales es un tema que en general presenta dificultades en el aprendizaje, debido a su nivel de abstracción. Por esta razón, es necesario conectar el tema con una aplicación concreta. El estudio de los movimientos en el plano es una de las aplicaciones más clásicas de las transformaciones lineales en \mathbb{R}^2 . Con el objeto de que los alumnos puedan comprender cómo se construye la matriz asociada a una transformación o cuál es el efecto geométrico de una transformación en el plano, se elaboraron en Scilab las ventanas personalizadas que se muestran en la Figura 5. Estas ventanas permiten la ejecución de distintos ejemplos predeterminados [8].

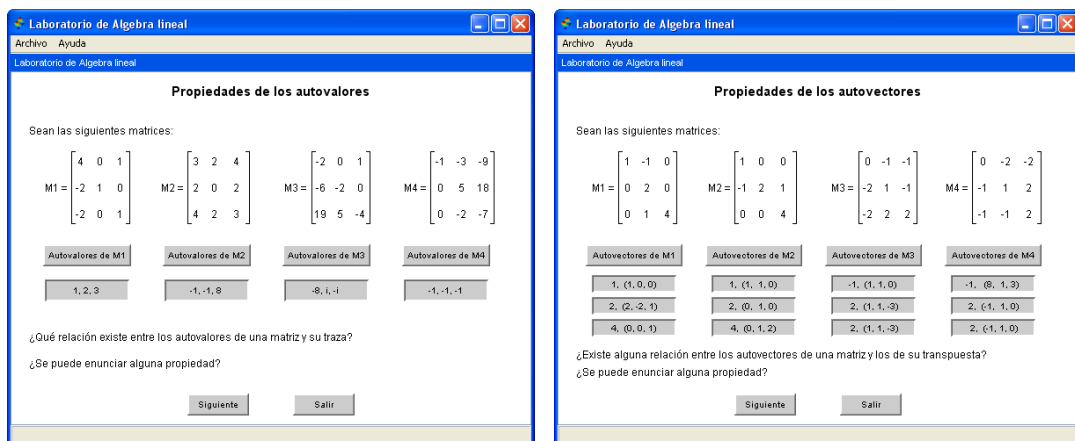


(a)

(b)

Figura 5. Transformaciones lineales

Con la finalidad de que los estudiantes deduzcan algunas de las propiedades que verifican los autovalores y los autovectores se diseñaron las aplicaciones que se presentan en la Figura 6. En ellas, se plantea el cálculo de los autovalores y autovectores asociados a determinadas matrices. Aplicando un pensamiento inductivo y teniendo en cuenta las preguntas que se presentan en cada situación, los estudiantes podrán enunciar las distintas propiedades.



(a)

(b)

Figura 6. Autovalores y autovectores

No obstante, es importante aclararles a los alumnos que para que una propiedad sea válida no es suficiente con mostrar que para algunos ejemplos se cumple, sino que es necesario realizar una demostración formal de cada una de las propiedades analizadas [9].

Ante las dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje de las curvas cuando su ecuación está dada en forma paramétrica, se confeccionaron ejemplos para ser utilizados en las clases teóricas y prácticas [10]. En la Figura 7.a, se muestra una ventana interactiva con dos casillas de control que, al seleccionarse, muestran dos parametrizaciones diferentes para la elipse de ecuación $x^2/4 + y^2/9 = 1$. Con el uso del deslizador como parámetro, las curvas se van generando desde su punto de inicio. Así, se podrá observar que al cambiar la parametrización, las curvas comienzan en puntos diferentes y se generan en sentidos opuestos. Del mismo modo, la ventana de la Figura 7.b permite mostrar cómo se genera cada rama de una hipérbola para distintos valores del parámetro.

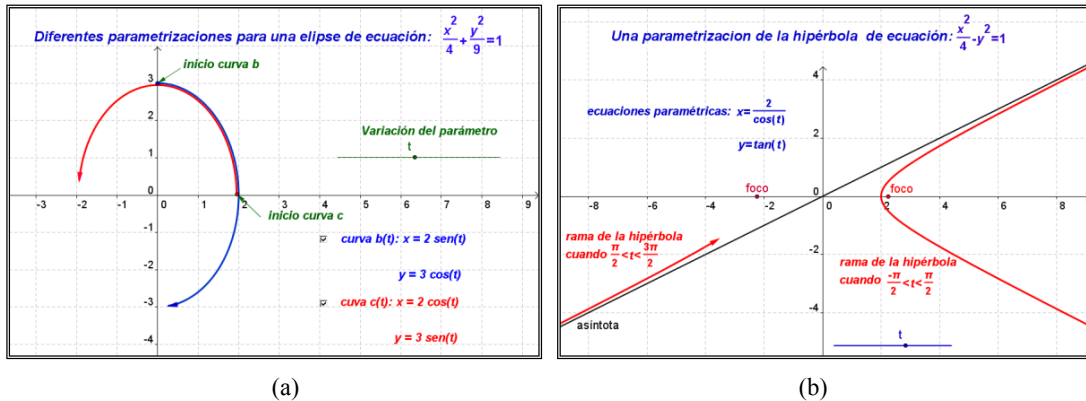


Figura 7. Generación de cónicas

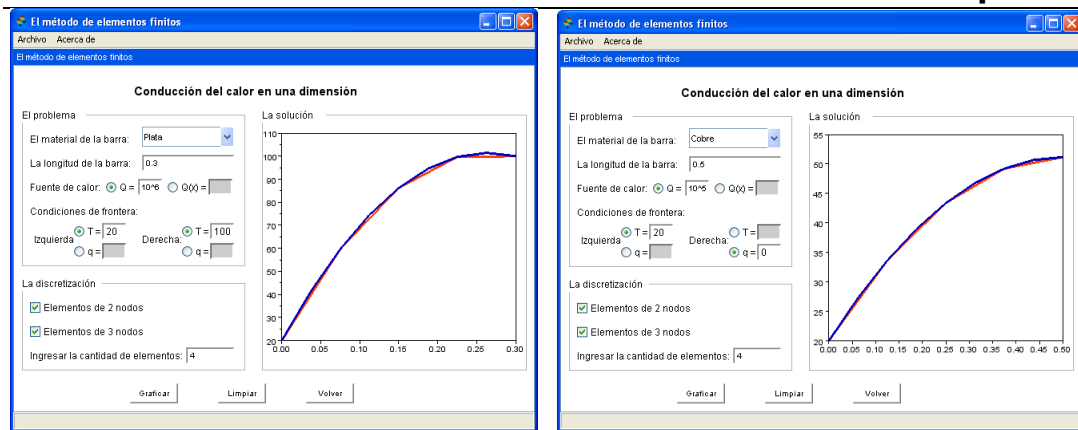
3.3. Análisis Numérico

Para superar algunas de las dificultades que usualmente presentan los alumnos en el aprendizaje del Análisis Numérico, se diseñó un laboratorio virtual constituido por una serie de ventanas personalizadas.

Este laboratorio virtual aborda los temas que se desarrollan en los cursos de Análisis Numérico de la Facultad Regional San Nicolás: resolución de ecuaciones no lineales, resolución de sistemas de ecuaciones lineales, resolución de sistemas de ecuaciones no lineales, interpolación y ajuste de curvas, integración numérica, resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias y resolución de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales [11].

En la Figura 8 se puede observar una aplicación que permite obtener la solución de problemas estacionarios de conducción de calor en sólidos, es decir, de problemas que se describen con la ecuación de Poisson en una dimensión.

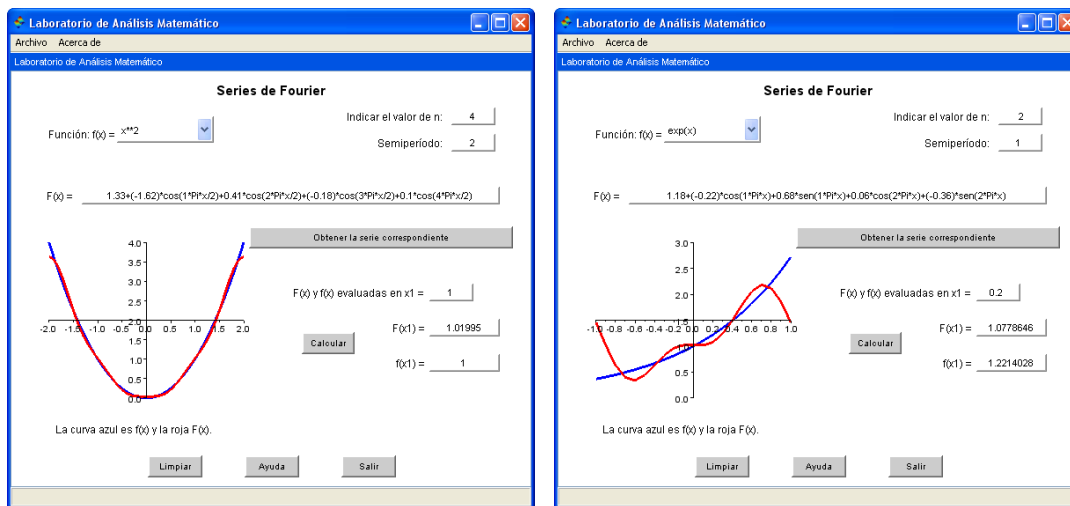
Para describir el problema a resolver, se deben ingresar los datos que lo caracterizan: la longitud de la barra, las propiedades del material, la fuente de calor y las condiciones de frontera. En el caso del material, se presenta una lista desplegable con distintos materiales. Esta ventana ofrece la 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.



(a) (b)
Figura 8. El método de elementos finitos en la ecuación de Poisson

3.4. Análisis Matemático II

Existe una gran cantidad de problemas de ingeniería que requiere de las aproximaciones mediante series de Fourier para obtener su solución. Es importante que los estudiantes incorporen adecuadamente este objeto matemático y sepan aplicarlo en forma conveniente. Por ello, como se muestra en la Figura 9 [12], se elaboró una ventana para calcular los primeros términos de la mencionada serie. Como se puede observar, para utilizar dicha ventana, el alumno deberá elegir la función a desarrollar en serie, ingresar la cantidad de términos que quiere calcular e indicar la mitad del período del desarrollo deseado.



(a) (b)
Figura 9. Series de Fourier

3.5. Matemática Superior

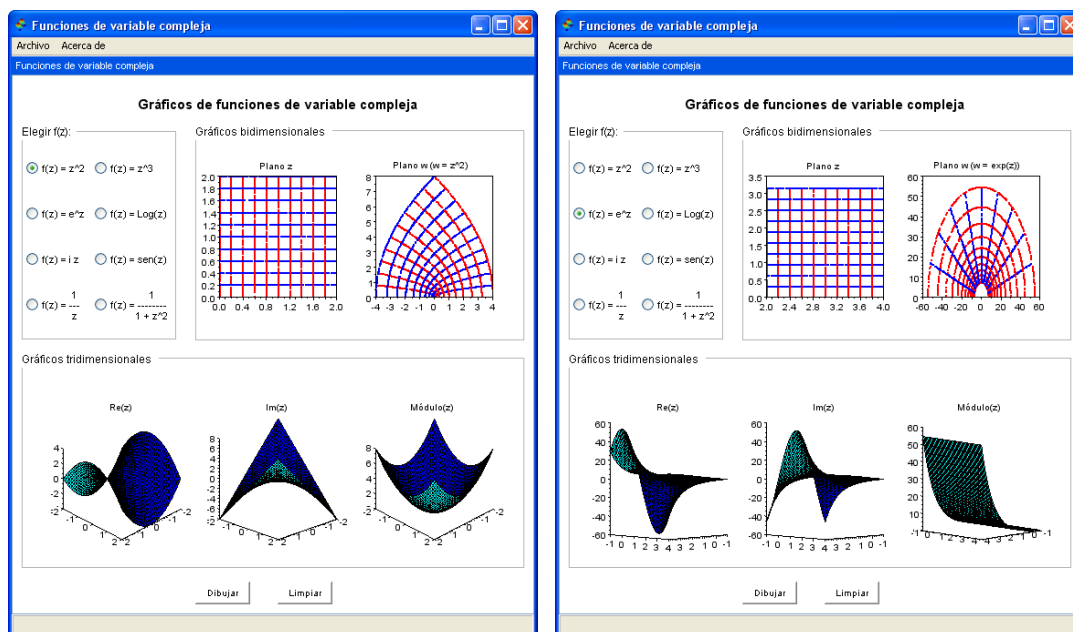
Las funciones de variable compleja se estudian en distintas asignaturas según la especialidad, por ejemplo, Análisis de señales y sistemas en Ingeniería Electrónica, Cálculo Avanzado en Ingeniería Mecánica y Fundamento para Análisis de Señales en Ingeniería Eléctrica.

Debido a que no es simple graficar funciones complejas a variable compleja porque se necesitan cuatro dimensiones, dos correspondientes a la variable independiente ($z = c + jy$)

y dos a la variable dependiente ($w = u + v$), existen distintas opciones para representar este tipo de funciones:

- como mapeo del plano z en el plano w
- graficando las partes real e imaginaria como funciones de \mathbb{R}^2 en \mathbb{R}
- graficando el módulo de la imagen como función de \mathbb{R}^2 en \mathbb{R}
- graficando conjuntos de nivel de la función con dominio en \mathbb{R}^4

En la Figura 10 se muestra la imagen de distintas funciones como mapeo del plano z en el plano w , y se grafican las partes real e imaginaria y el módulo de la imagen como función de \mathbb{R}^2 en \mathbb{R} .



(a) (b)
Figura 10. Gráficos de funciones de variable compleja

4. CONCLUSIONES

Uno de los principales desafíos de cualquier docente interesado en el aprendizaje de sus alumnos es reconocer qué posibles dificultades o inconvenientes encontrará en su proceso de aprendizaje y de qué forma un estudiante aprenderá mejor. Para ello, es necesario que reconozca y comprenda cómo el alumno de hoy adquiere el conocimiento a partir de la presencia cotidiana de la tecnología.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, las autoras de este trabajo consideran que la utilización de herramientas personalizadas, como las que se han mostrado, permite generar secuencias didácticas acordes a los actuales estilos y ritmos de aprendizaje de los alumnos.

El uso de estos recursos en la enseñanza de diversos temas de matemática, ha confirmado el papel preponderante que éstos desempeñan ya que incentiva a los alumnos a que aumenten el tiempo que dedican a las materias con actividades que les resultan más interesantes que las rutinarias y permite mejorar tanto la calidad de los aprendizajes como los resultados obtenidos por los mismos en los diferentes cortes evaluativos.

REFERENCIAS

- [1] Gómez, P. “Tecnología y Educación Matemática”. *Revista de Informática Educativa*. Vol. 10, Núm. 1, pp. 93 – 111, (1997).
- [2] Chavarría, J. “Teoría de las situaciones didácticas”. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. Vol. 1, Núm 2, (2006).
- [3] Zotos, K. “Performance comparison of Maple and Mathematica”, *Applied Mathematics and Computation*, Vol. 188, pp. 1426 – 1429, (2007).
- [4] Caligaris, M.G., Rodríguez, G.B., Schivo, M.E. y Romiti, M.R., “Fortaleciendo las bases a la hora de aprender Análisis Matemático I”, *Actas de la Sexta Jornada de Informática y Educación*, (2011), <http://jornadaie.unvm.edu.ar/PONENCIAS.htm>.
- [5] Caligaris, M.G. y Rodríguez, G.B., “Herramientas visuales para la enseñanza de funciones”, *Actas de la XXXIII Reunión de Educación Matemática*, (2010).
- [6] Caligaris, M.G., G.B., Schivo, M.E. y Romiti, M.R., “Las definiciones fundamentales del Cálculo animadas con GeoGebra”, *Actas de la Sexta Jornada de Informática y Educación*, (2011), <http://jornadaie.unvm.edu.ar/PONENCIAS.htm>.
- [7] Caligaris, M.G., Schivo, M.E. y Romiti, M.R., “Integrales: algo más que rutina de cálculo”, *Actas del EMCI 2011*, CD: ISBN 978-950-658-252-4 (2011).
- [8] Caligaris, M.G., Rodríguez, G.B. & Laugero, L.F., “El papel de los registros semióticos en el aprendizaje de las transformaciones lineales”, *Actas del VI Congreso Internacional sobre la Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora*. (2009).
- [9] Caligaris, M.; Rodríguez, G. y Laugero, L. “Laboratorio de Álgebra Lineal. Autovalores y autovectores”. *Actas del EMCI 2011*, CD: ISBN 978-950-658-252-4 (2011).
- [10] Caligaris, M.G., G.B., Schivo, M.E. y Romiti, M.R., “Generación de curvas. Una ayuda para las clases de Geometría Analítica”, *Actas de la Sexta Jornada de Informática y Educación* (2011), <http://jornadaie.unvm.edu.ar/PONENCIAS.htm>.
- [11] Caligaris, M.; Rodríguez, G. y Laugero, L. “Laboratorio de Análisis Numérico”. En Cukierman, U. y Virgili, J. (Eds). *La tecnología educativa al servicio de la educación tecnológica. Experiencias e investigaciones en la UTN*. edUTecNe, pp. 583 – 606, (2010).
- [12] Caligaris, M.; Rodríguez, G. y Laugero, L. “Visualización y tecnología en la enseñanza de las series de Taylor y Fourier”. *Actas del EMCI 2011*, CD: ISBN 978-950-658-252-4 (2011).

LOS ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE COMO COMPLEMENTO DE LA EDUCACIÓN PRESENCIAL

Marta G. Caligaris¹, Georgina B. Rodríguez¹,
M. Mercedes Marinsalta² y Lorena F. Laugero¹

1: Grupo Ingeniería & Educación
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional San Nicolás
Colón 332, (2900) San Nicolás, Argentina
e-mail: gie@frsn.utn.edu.ar

2: Grupo de Estudio en Informática Educativa
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Bahía Blanca
11 de abril 461, (8000) Bahía Blanca, Argentina
e-mail: mmarin@frbb.utn.edu.ar

Resumen. *Numerosas universidades han obtenido resultados favorables utilizando entornos virtuales como complemento de un modelo didáctico centrado en el alumno y para mejorar la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje implicados.*

Teniendo en cuenta estas ideas, el Grupo Ingeniería & Educación comenzó a trabajar en el diseño de sitios web como apoyo a las cátedras. Entre otros, se diseñó un sitio sobre transformaciones lineales y uno sobre autovalores y autovectores.

Los sitios brindan la información necesaria para comprender el tema en cuestión, actividades interactivas y propuestas de autoevaluación, que permiten a los alumnos convertirse en participantes activos de su propio proceso de aprendizaje y ofrecen además la posibilidad de completar una encuesta de opinión sobre distintos aspectos de los mismos. La evaluación del sitio de Transformaciones Lineales realizada por los alumnos por medio de la encuesta, reafirmó el papel que desempeñó éste dentro de la cátedra: los estudiantes señalaron que los materiales publicados y las actividades propuestas contribuyeron a facilitar y mejorar su comprensión sobre el tema.

En este trabajo se mostrarán los sitios diseñados, se relatará la experiencia de uso en un curso de la Facultad Regional Bahía Blanca y se presentarán avances de nuevos sitios.

Palabras clave: Educación presencial, entornos virtuales, materiales multimediales

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto “Asistencia computacional en la enseñanza en carreras de Ingeniería” que se desarrolla en el Grupo Ingeniería & Educación (GIE) de la Facultad Regional San Nicolás, tiene como objetivo general generar herramientas visuales para ser utilizadas en diferentes asignaturas y estudiar el impacto que producen las mismas en el proceso de aprendizaje. Así, este proyecto se compone de tres líneas:

1. Software científico en las materias de grado de ingeniería.
2. La enseñanza en carreras de ingeniería.
3. Entornos virtuales de aprendizaje.

Dentro de la tercera línea, se diseña material para ser utilizado como complemento de distintas asignaturas para tratar temas que habitualmente no se profundizan en el aula y se mantiene actualizada la plataforma de diseño propio “Piz@rrón”, la extensión del aula al espacio virtual. Este nuevo espacio, creado a pedido de las cátedras, permite que el docente

organice su materia en forma electrónica. De esta manera, es posible simplificar la entrega de apuntes o todo el material que sea necesario para llevar adelante el proceso de enseñanza – aprendizaje. También permite agilizar la recepción y corrección de trabajos prácticos, así como la publicación de las notas en forma personal y privada. Entre los beneficios que ofrece Piz@rrón está la posibilidad de realizar consultas al profesor o entre pares mediante foros, correo electrónico o chat, y la de preparar evaluaciones de opción múltiple con corrección automática o con preguntas abiertas.

El objetivo de este trabajo es mostrar los sitios web que se han diseñado como complemento para el desarrollo de la cátedra Álgebra y Geometría Analítica en forma presencial. Además se relatará la experiencia piloto de la utilización de uno de ellos en un curso cuatrimestral de la Facultad Regional Bahía Blanca y se presentarán avances de nuevos sitios.

2. LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Los modelos tradicionales de las universidades están siendo sometidos a discusión debido al proceso de transformación social y cultural que se vive. En particular, los procesos de comunicación y de adquisición del saber se ven modificados ante las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), ya que éstas ofrecen nuevas posibilidades de acceso a la formación [1].

En tal sentido, La Conferencia Mundial sobre Educación Superior organizada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en París, en 1998, señala que [2]:

“Los rápidos progresos de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación seguirán modificando la forma de elaboración, adquisición y transmisión de los conocimientos. También es importante señalar que las nuevas tecnologías brindan posibilidades de renovar el contenido de los cursos y los métodos pedagógicos, y de ampliar el acceso a la educación superior. No hay que olvidar, sin embargo, que la nueva tecnología de la información no hace que los docentes dejen de ser indispensables, sino que modifica su papel en relación con el proceso de aprendizaje, y que el diálogo permanente que transforma la información en conocimiento y comprensión pasa a ser fundamental. Los establecimientos de educación superior han de dar el ejemplo en materia de aprovechamiento de las ventajas y el potencial de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, velando por la calidad y manteniendo niveles elevados en las prácticas y los resultados de la educación”.

En este contexto, las instituciones universitarias, se enfrentan a un nuevo desafío: incluir las TIC, como herramientas básicas para los alumnos, como disparadores y motivadores en sus propuestas pedagógicas y como mediadoras en distintas modalidades de estudio [3].

3. LOS ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE

La gran cantidad de información disponible en los medios de comunicación, específicamente en Internet, sumado al gran interés que despiertan las nuevas tecnologías en los estudiantes, hacen pensar como necesaria la inclusión de las TIC en la educación.

Entre los distintos recursos tecnológicos destinados al proceso de aprendizaje, se destacan los entornos virtuales, como una opción que permite romper las barreras espacio – temporales que existen en las aulas tradicionales.

Algunos autores definen al Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) como un espacio donde

se crean condiciones para que el alumno se apropie de nuevos conocimientos, experiencias y elementos que le generen procesos de análisis, reflexión y apropiación [4]. Otros, como un conjunto de facilidades informáticas y telemáticas para la comunicación y el intercambio de información en el que se desarrollan procesos de enseñanza – aprendizaje ya sea a distancia, presencial, o de una naturaleza mixta [5].

Estos entornos, propician un cambio de roles en docentes y alumnos. El docente se convierte en un mediador, guía y facilitador del proceso de conocimiento, mientras que el alumno es el principal protagonista de su proceso de aprendizaje.

4. LOS SITIOS WEB EDUCATIVOS

Actualmente la aplicación de las TIC en los procesos de enseñanza – aprendizaje se han visto plasmadas en los entornos virtuales de aprendizaje. Estos se apoyan en sistemas informáticos que suelen basarse en sitios web, que incluyen herramientas adaptadas a las necesidades de los estudiantes.

El uso de sitios web, en la educación presencial, contribuye a enriquecer y potenciar la enseñanza ofrecida en el aula física en muchos aspectos. En primer lugar, su utilización permite ampliar los límites de la clase, ya que los procesos de enseñanza y aprendizaje pueden extenderse más allá del aula y fuera del horario asignado para el dictado de la asignatura.

Por otra parte, la utilización de recursos didácticos representados por materiales digitales hipertextuales y/o multimedia permite enriquecer el abordaje de la temática estudiada y, al mismo tiempo, lograr una mejor adaptación a los distintos estilos de aprendizaje de los alumnos [6].

A continuación, se mostrarán algunos de los sitios web que el GIE ha diseñado y elaborado o que actualmente está desarrollando como complemento para el dictado de diversos temas que se desarrollan en la cátedra Álgebra y Geometría Analítica.

4.1. Descripción de los sitios web elaborados

El Álgebra es reconocida generalmente como una asignatura difícil de aprender. Esto se debe a que la mayor parte de los conceptos se presentan como definiciones formales de objetos que no tienen conexión, en la mayoría de los casos, con conocimientos previos ni argumentos geométricos o físicos que motiven la definición presentada [7].

Así, la incorporación de las nuevas tecnologías puede ser un recurso didáctico facilitador de los procesos de aprendizaje dado que permite la creación de recursos personalizados que se adapten a los requerimientos pedagógicos.

Como herramienta complementaria para el estudio de los temas transformaciones lineales y autovalores y autovectores, se elaboraron dos sitios web de acceso libre. Es posible acceder a cada uno de estos sitios mediante las URL <http://www.frsn.utn.edu.ar/gie/tl> y <http://www.frsn.utn.edu.ar/gie/av>, respectivamente.

Al navegar por cada uno de los sitios, el alumno podrá acceder a distintas secciones, como por ejemplo, **Conceptos básicos**, **Ventanas interactivas**, **Aplicaciones**, **Autoevaluación**, entre otras. A su vez, algunas de estas secciones están organizadas en subtemas o subsecciones. De esta manera, el alumno sabrá que a medida que navegue por las distintas secciones, irá obteniendo información cada vez más específica.

Además de la interactividad propia de la navegación por el sitio, se podrán establecer conversaciones asincrónicas entre los usuarios del sitio, ya que es posible escribir comentarios, preguntas o sugerencias a través del link **Comentarios** y responder a los ingresos realizados.

En la Figura 1 se pueden observar las páginas de inicio de cada uno de los sitios y las

distintas secciones que presentan cada uno de ellos.




Figura 1: Página de inicio de los sitios Transformaciones lineales y Autovalores y autovectores

A modo de ejemplo, en la Figura 2 se muestra la sección 'Conceptos básicos' del sitio 'Transformaciones Lineales' [8]. Ésta se halla constituida por diferentes subsecciones en las que se puede encontrar definiciones y ejemplos referentes a los distintos ítems que conforman el tema transformaciones lineales: qué es una transformación lineal, núcleo e imagen, matriz asociada, operaciones con transformaciones lineales (suma, producto por escalares, composición, inversa).

Para quienes se inician en el tema, esta sección tiene como objetivo brindar los conceptos necesarios para poder comprender el tema y resolver los ejercicios propuestos en el sitio. En cambio, a quienes ya lo han estudiado, les sirve como repaso para poder enfrentar las actividades que le permiten afianzar y poner en juego los conceptos adquiridos.

Para consultar los libros que se utilizaron como apoyo en la redacción de cada uno de los sitios, es necesario ir a la sección **Bibliografía**.



Grupo
Ingeniería & Educación

Transformaciones lineales


Un sitio para recordar y aprender....

Transformación lineal
Imagen
Núcleo
Matriz asociada
Operaciones con TL

Conceptos básicos

- Inicio
- Conceptos básicos
- Demos
- Ventanas interactivas
- Aplicaciones
- Autoevaluación
- Comentarios
- Bibliografía
- Encuesta

¿Qué es una transformación lineal?



Así como cuando se estudian las funciones reales interesan especialmente las funciones continuas, cuando se estudian funciones de un espacio vectorial en otro interesan aquellas que poseen ciertas propiedades especiales, por ejemplo las que conservan operaciones. Es decir, que la función sea tal que "conservar" las dos operaciones fundamentales que definen la estructura de espacio vectorial.

En síntesis, podemos dar la siguiente definición:

Una función $T: V \rightarrow W$ (de un espacio vectorial V en un espacio vectorial W) se dice una transformación lineal si, para todo $a, b \in V$, $k \in K$ (K es el cuerpo de escalares) se tiene:

$$T(\mathbf{a} + \mathbf{b}) = T(\mathbf{a}) + T(\mathbf{b})$$

$$T(k\mathbf{a}) = kT(\mathbf{a})$$

que se puede resumir en $T(\alpha\mathbf{a} + \beta\mathbf{b}) = \alpha T(\mathbf{a}) + \beta T(\mathbf{b})$, llamada propiedad de linealidad. Si $T: V \rightarrow W$ es una transformación lineal, el espacio V se llama dominio de T y el espacio W se llama codominio de T .

Ejemplos

Ejemplo 1. A partir de la definición, analicemos si es lineal la siguiente transformación:

$$T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2 / \forall \mathbf{x} \in \mathbb{R}^2 : T((x_1, x_2)) = (x_1 + x_2, x_1 - x_2, x_2)$$

Se deben verificar las dos condiciones de la definición:

a) $\forall \mathbf{x}, \mathbf{y} \in \mathbb{R}^2 : T(\mathbf{x} + \mathbf{y}) = T(\mathbf{x}) + T(\mathbf{y})$?

$$\mathbf{x} = (x_1, x_2)$$

$$\mathbf{y} = (y_1, y_2)$$

$$\mathbf{x} + \mathbf{y} = (x_1 + y_1, x_2 + y_2)$$

$$T(\mathbf{x} + \mathbf{y}) = T(x_1 + y_1, x_2 + y_2) = (x_1 + y_1 + x_2 + y_2, x_1 + y_1 - x_2 - y_2, x_2 + y_2) = (x_1 + x_2, x_1 - x_2, x_2) + (y_1 + y_2, y_1 - y_2, y_2) = T(\mathbf{x}) + T(\mathbf{y})$$

b) $\forall \mathbf{x} \in \mathbb{R}^2, \forall k \in \mathbb{R} : T(k\mathbf{x}) = kT(\mathbf{x})$?

$$T(k\mathbf{x}) = T(k(x_1, x_2)) = T(kx_1, kx_2) = (kx_1 + kx_2, kx_1 - kx_2, kx_2) = k(x_1 + x_2, x_1 - x_2, x_2) = kT(\mathbf{x})$$

Se verifican las dos condiciones de la definición, entonces la transformación es lineal.

Ejemplo 2. Analicemos ahora si T es lineal, siendo $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2 / \forall \mathbf{x} \in \mathbb{R}^2 : T((x_1, x_2)) = (x_2, x_1 + 2)$

Se deben verificar las dos condiciones de la definición:

a) $\forall \mathbf{x}, \mathbf{y} \in \mathbb{R}^2 : T(\mathbf{x} + \mathbf{y}) = T(\mathbf{x}) + T(\mathbf{y})$?

$$\mathbf{x} = (x_1, x_2)$$

$$\mathbf{y} = (y_1, y_2)$$

$$\mathbf{x} + \mathbf{y} = (x_1 + y_1, x_2 + y_2)$$

$$T(\mathbf{x}) + T(\mathbf{y}) = (x_2, x_1 + 2) + (y_2, y_1 + 2) = (x_2 + y_2, x_1 + y_1 + 4)$$

$$T(\mathbf{x} + \mathbf{y}) = T(x_1 + y_1, x_2 + y_2) = (x_2 + y_2, x_1 + y_1 + 2) \neq T(\mathbf{x}) + T(\mathbf{y})$$



No se verifica esta condición, entonces la transformación no es lineal.

Figura 2: Ejemplo de un concepto básico en el sitio Transformaciones lineales

De la misma manera, en la Figura 3 se pueden observar cada una de las subsecciones en las que se encuentra dividida la sección Conceptos básicos del sitio "Autovalores y Autovectores". En ellas es posible encontrar las definiciones de autovalor, autovector y matriz semejante, las distintas propiedades que verifican los autovalores y autovectores y su interpretación geométrica. Cabe destacar, que cada una de las explicaciones efectuadas en el sitio van acompañadas de ejemplos que sirven para aclarar o reforzar los distintos conceptos tratados.

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

119

Autovalores y autovectores...
¿Qué son? ... ¿Para qué sirven?

Grupo Ingeniería & Educación

Definiciones Propiedades Interpretación geométrica Semejanza **Conceptos básicos**

¿Qué son los autovalores y los autovectores de una matriz?

Comencemos por una definición:

Sea A una matriz cuadrada de $\mathbb{R}^{n \times n}$, \mathbf{x} un vector columna de \mathbb{R}^n y λ un escalar (real o complejo) que satisfacen:

$$A \mathbf{x} = \lambda \mathbf{x} \quad (1)$$

Los escalares λ que cumplen con (1) se llaman **autovalores** o valores propios (eigenvalues, en inglés), y los vectores $\mathbf{x} \neq \mathbf{0}$ que satisfacen la ecuación se llaman **autovectores** o vectores propios (eigenvectors, en inglés).

Es posible resolver la ecuación matricial (1) de la siguiente forma:

$$A \mathbf{x} = \lambda \mathbf{x}$$

$$A \mathbf{x} = \lambda I \mathbf{x} \quad (\text{donde } I \text{ es la matriz identidad de } \mathbb{R}^{n \times n})$$

$$A \mathbf{x} - \lambda I \mathbf{x} = \mathbf{0}$$

$$(A - \lambda I) \mathbf{x} = \mathbf{0} \quad (2)$$

La ecuación (2) es un sistema de ecuaciones lineales homogéneo, de n ecuaciones con n incógnitas, por lo cual siempre es compatible. Para obtener las soluciones no triviales, es decir los $\mathbf{x} \neq \mathbf{0}$, el sistema deberá ser compatible indeterminado, para lo cual la matriz de coeficientes del sistema $(A - \lambda I)$, debe ser singular (su determinante debe ser igual a cero). Por esta razón, se plantea que:

$$|A - \lambda I| = 0 \quad (3)$$

La ecuación (3), que resulta ser una ecuación polinómica, recibe el nombre de ecuación característica y su solución está dada por n valores de λ , los cuales pueden ser reales o complejos. Puede ocurrir que algunas raíces tengan multiplicidad mayor a uno, es decir, los n autovalores asociados pueden no ser distintos, es decir, si λ_i representa a los autovalores distintos de A con $i = 1, \dots, m$, puede ser que $m \leq n$.

Una vez obtenidos los autovalores, cada uno de ellos es reemplazado en la ecuación (2) para obtener el sistema de ecuaciones compatible indeterminado asociado. La solución de este sistema de ecuaciones es un autoespacio E^k correspondiente al autovalor λ . Los vectores de una base del autoespacio E^k son los autovectores correspondientes a ese autovalor λ .

Al conjunto de todos los autovalores se le llama **espectro** de la matriz A y al máximo módulo de los autovalores se lo denomina **radio espectral** de la matriz A .

Figura 3: Ejemplo de un concepto básico en el sitio Autovalores y autovectores

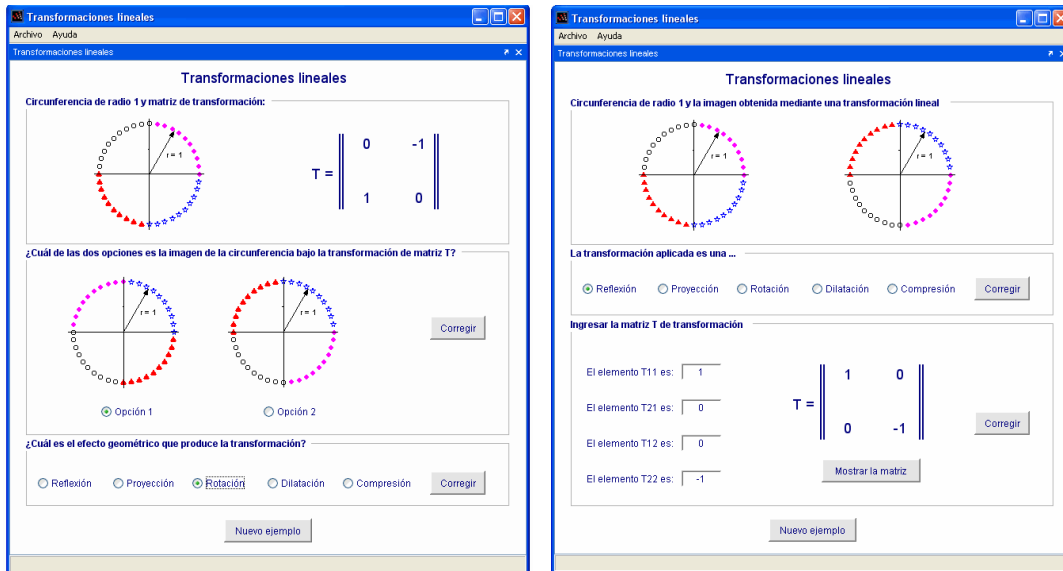
Otra de las secciones interesantes es la correspondiente a **Ventanas interactivas**. En ésta es posible que el alumno haga uso de diversas aplicaciones interactivas, realizadas en SCILAB, donde se vinculan distintos registros semióticos del concepto bajo estudio.

En la página de presentación de esta sección, se ofrece un video explicativo de cómo se trabaja con estas ventanas. Es importante tener en cuenta que, para poder ejecutarlas, se debe tener instalado el software con las que fueron creadas. Cabe aclarar que SCILAB es un software de cálculo científico, orientado a la computación numérica, de fácil obtención debido a que se encuentra disponible en forma gratuita en Internet.

Algunos ejemplos de estas aplicaciones, se pueden observar en las Figuras 4 y 5 [9 – 10]. En la Figura 4.a se muestra la ventana interactiva de imagen y efecto geométrico de una transformación lineal en \mathbb{R}^2 . En ella, el alumno, conociendo la matriz de transformación, deberá determinar cuál de las dos representaciones gráficas es la imagen, así como clasificar tal transformación. En cambio, en la ventana que se observa en la Figura 4.b, se deberá identificar la transformación aplicada, a partir de la representación gráfica de la misma para posteriormente escribir la matriz asociada a esa transformación.

La secuenciación en la forma de presentación de las ventanas busca plantear situaciones que, lejos de convertirse en un obstáculo para el alumno, permitan comprender el concepto

matemático tratado.

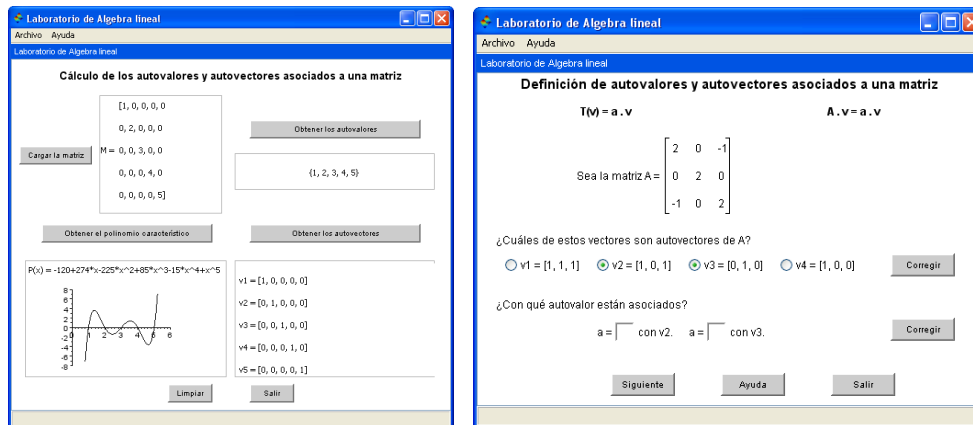


(a)

(b)

Figura 4: Ventanas interactivas del sitio Transformaciones lineales

En la Figura 5.a se muestra la ventana cálculo de autovalores y autovectores. Al manipular esta ventana, el alumno podrá obtener el polinomio característico, los autovalores y cada uno de los autovectores asociados a la matriz ingresada.



(a)

(b)

Figura 5: Ventanas interactivas del sitio Autovalores y autovalores

Para afianzar el concepto de autovector y autovalor, se propone la ventana que se ve en la Figura 5.b. En ella, se deberá decidir cuál de los vectores propuestos es autovector de la matriz dada, realizando el producto adecuado. Una vez que el alumno haya seleccionado los dos vectores que constituyen la respuesta correcta, se habilitarán los dos casilleros para ingresar los autovalores asociados a cada autovector.

En la sección **Aplicaciones** del sitio Transformaciones lineales se pueden encontrar diferentes ejemplos de transformaciones lineales aplicadas a la geometría en el plano, en el

espacio y en el arte, mientras que en el sitio “Autovalores y Autovectores”, es posible ver cómo se resuelve un sistema de ecuaciones diferenciales o cómo se determina el número cromático de un grafo, entre otras.

Los alumnos podrán realizar autoevaluaciones que los ayudarán a profundizar en un mayor autoconocimiento y comprensión del proceso de aprendizaje realizado. Para ello, en la sección **Autoevaluaciones**, es posible acceder a distintos ejercicios sobre los temas presentados, los cuales se corrigen automáticamente y pueden ser realizados cuantas veces se desee.

Por último, en la sección **Encuestas** se abre una nueva ventana, en la que se presenta un cuestionario sobre el sitio para que sea contestado por los usuarios. Esta encuesta tiene por finalidad que los alumnos manifiesten su opinión acerca del sitio y expresen qué función cumplió el mismo en su proceso de aprendizaje del tema.

4.2. Experiencia de uso

Luego de haber trabajado los conceptos teóricos y algunas aplicaciones referidas al tema de Transformaciones Lineales, se presentó el sitio web a los alumnos de primer año de la asignatura Álgebra correspondiente a la Licenciatura en Organización Industrial de la FRBB - UTN. Utilizando un cañón proyector se realizó primero un recorrido por el sitio, mostrándoles las principales secciones que presenta el mismo. Posteriormente, se les mostró el procedimiento para bajar e instalar el software SCILAB y se ejecutaron algunas demostraciones y ventanas interactivas. Los alumnos participaron seleccionando las respuestas que consideraban correctas y anticipando los resultados que obtendrían. Algunos de ellos explicitaron que recién en ese momento comenzaban a comprender el concepto de Transformación Lineal. Luego de esa presentación cada estudiante utilizó el sitio cuando lo consideró conveniente.

Para evaluar si el mismo les había resultado útil en el aprendizaje del tema y que opinión tenían sobre ciertos aspectos del sitio (lenguaje empleado, presentación del contenido, accesibilidad, aspectos relevantes, entre otros), se les pidió que contestaran el cuestionario que se encuentra en la sección **Encuestas**.

El 90% de los estudiantes consideró que los contenidos les resultaron interesantes y que fueron desarrollados con suficiente claridad y profundidad, aunque reconocen no haber explorado todas las opciones que presenta.

Respecto a los aspectos más relevantes del sitio web, resaltaron el hecho de estar siempre disponible, la variedad de enlaces relacionados a los temas, la posibilidad de rever los conceptos básicos y de visualizarlos plasmados en gráficos, de encontrar explicaciones sencillas cercanas a la percepción, de realizar autoevaluaciones. Además, resaltaron la importancia de mostrar las aplicaciones ya que en algunos casos contribuyó fundamentalmente a que pudieran comprender el tema.

En cuanto a la opinión sobre el sitio web como instancia complementaria al cursado de la materia, manifestaron que el mismo es de gran ayuda en momentos previos al parcial, resaltaron la importancia de ver gráficamente los temas explicados y la posibilidad de actuar en forma interactiva. A continuación, se transcribe un comentario que es representativo de todos los realizados por los alumnos:

“Sumamente importante, es una herramienta en donde uno puede reafirmar los conocimientos y, con la ayuda de las demostraciones, lo que nos era abstracto en un comienzo, se nos hace mucho mas tangible y entendible”

4.3. Avances de nuevos sitios

Actualmente, se está trabajando en la generación de los sitios “Cónicas” y “Superficies”.

En la Figura 6, se muestra la página de inicio del sitio Superficies y sus distintas secciones.

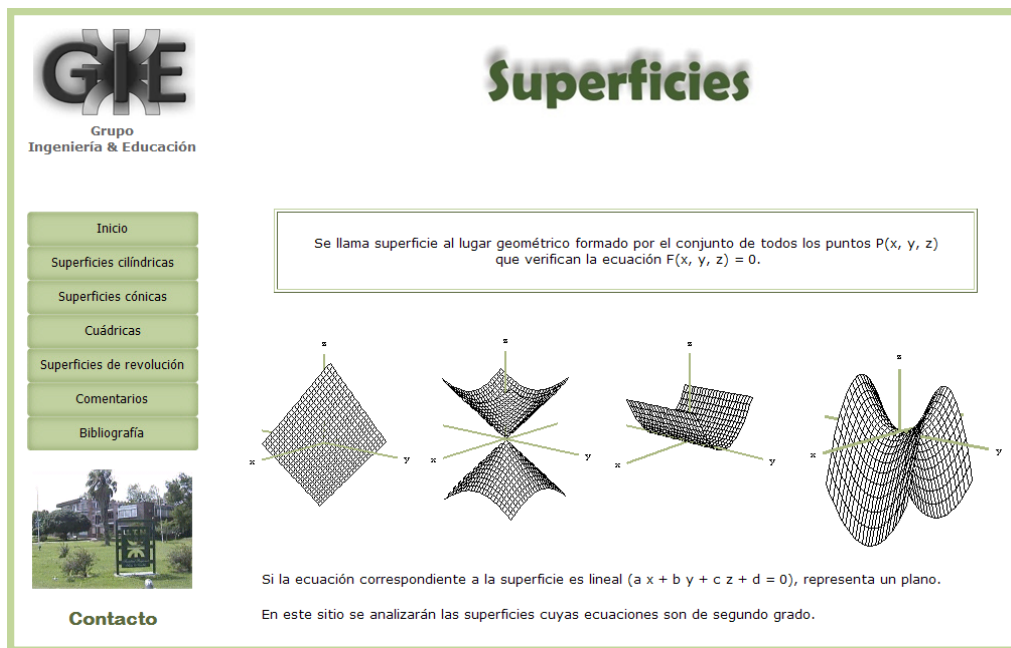


Figura 6. Página de inicio del sitio de superficies

En la Figura 7 se pueden observar cada una de las subsecciones en las que se encuentra dividida la sección Cuádricas del sitio “Superficies”.



Figura 7. Cuádricas en el mundo

5. CONCLUSIONES

Las TIC se han convertido en una herramienta insustituible y de indiscutible valor y efectividad en el manejo de la información con propósitos didácticos [11]. Por esta razón

las instituciones universitarias, haciendo uso de las nuevas tecnologías, deben estar en condiciones de desarrollar procesos de enseñanza y aprendizaje más flexibles y diversificados. Para ello, las universidades deben fomentar en los docentes actitudes favorables hacia las TIC, apoyar la producción de recursos educativos por parte de éstos mediante el uso de las nuevas tecnologías, fundamentar los procesos de cambio en las modalidades de enseñanza a partir de la incorporación de los recursos tecnológicos y coordinar esfuerzos en pro de compartir infraestructura y recursos por las diferentes facultades. Los sitios web presentados en este trabajo son un claro ejemplo de esto último ya que los mismos fueron realizados por docentes de distintas facultades de la Universidad Tecnológica Nacional y puestos a disposición de toda la comunidad educativa, con la finalidad de contribuir a la mejora de los aprendizajes de sus alumnos.

REFERENCIAS

- [1] Solari, A. y Monge, G. “Un desafío hacia el futuro: educación a distancia, nuevas tecnologías y docencia universitaria”. *Primer Congreso Virtual Latinoamericano de Educación a Distancia*, (2004).
- [2] “Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: visión y acción”. *Conferencia Mundial sobre Educación Superior*. París (1998).
- [3] Villar, G. “Las nuevas Tecnologías en la educación Superior Universitaria”. Revista electrónica La Educ@ción. Año XLVIII – XLIX. Núm. 130 – 140, I – II, (2004).
- [4] Friss, I. “Modelo para la creación de entornos de aprendizaje basados en técnicas de gestión del conocimiento”. *Tesis de doctorado*, (2003).
- [5] Gisbert, M., Segura, J., Rallo, R. y Bellver, A. “Entornos virtuales de enseñanza – aprendizaje. El proyecto get. *Cuadernos de Documentación Multimedia*. Núm. 6 – 7. Madrid, (1997 – 1998).
- [6] Salinas, M. y Viticcioni, S. “Innovar con blogs en la enseñanza universitaria presencial”. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (2008).
- [7] Costa, V. & Vacchino, M. “La enseñanza y aprendizaje del Álgebra Lineal en la Facultad de Ingeniería, UNLP”. *XXI Congreso Chileno de Educación en Ingeniería*. Chile, (2007).
- [8] Caligaris, M., Rodríguez, G., Laugero, L., Marinsalta, M. y Tello, J. “Un entorno diferente para estudiar las transformaciones lineales”. *Actas del V Seminario Internacional RUEDA*, (2010).
- [9] Caligaris, M., Rodríguez, G. y Laugero, L., “El papel de los registros semióticos en el aprendizaje de las transformaciones lineales”, *Actas del VI Congreso Internacional sobre la Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora*, (2009).
- [10] Caligaris, M., Rodríguez, G. y Laugero, L., “Laboratorio de Álgebra lineal. Autovalores y autovectores”, *Educación Matemática en Carreras de Ingeniería: XVI Encuentro Nacional, VIII Internacional*. Olavarría, (2011).
- [11] Canós, L. y Mauri, J., “Metodologías activas para la docencia y aplicación de las nuevas tecnologías: una experiencia”, *XX Simposium Nacional de la URSI*. Valencia, (2005).

EL IMPACTO DEL USO DE UN LABORATORIO VIRTUAL EN LA ENSEÑANZA DEL ANÁLISIS NUMÉRICO

Marta G. Caligaris, Georgina B. Rodríguez 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. *Las versiones más recientes de los programas computacionales de matemática ofrecen la posibilidad de diseñar interfaces gráficas personalizadas que permiten generar laboratorios virtuales. El empleo de este tipo de herramientas posibilita generar actividades que permiten potenciar en los alumnos un tipo de pensamiento matemático diferente, creando situaciones donde se estimula a los estudiantes a que argumenten, formulen conjeturas, analicen distintas situaciones, verifiquen hipótesis, descubran conceptos matemáticos con sólo modificar los datos y repetir el experimento cuantas veces se requiera.*

El Grupo Ingeniería & Educación ha diseñado un laboratorio virtual de Análisis Numérico, que ha sido utilizado en las cátedras correspondientes de la Facultad Regional San Nicolás.

El objetivo principal de este trabajo es mostrar el impacto del uso de este laboratorio virtual en el proceso de aprendizaje del Análisis Numérico. Para ello, se realizó un estudio comparativo de los resultados obtenidos en evaluaciones realizadas al finalizar la enseñanza de determinados temas en dos comisiones pertenecientes a la FRSN, una en la que se había utilizado el laboratorio virtual y otra en la que no se utilizó. Además, se realizaron entrevistas con algunos alumnos de ambos grupos con el fin de que relaten su experiencia en cuanto al aprendizaje del tema.

Palabras clave: Análisis numérico, enseñanza, laboratorio virtual, Scilab

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto “Asistencia computacional en la enseñanza en carreras de Ingeniería” que se desarrolla en el Grupo Ingeniería & Educación (GIE) de la Facultad Regional San Nicolás, tiene como objetivo general generar herramientas visuales para ser utilizadas en diferentes asignaturas y estudiar el impacto que producen las mismas en el proceso de aprendizaje. Así, este proyecto se compone de tres líneas:

1. Software científico en las materias de grado de ingeniería.
2. La enseñanza en carreras de ingeniería.
3. Entornos virtuales de aprendizaje.

Dentro de la segunda línea, se trabaja en el diseño de secuencias didácticas que mejor se adapten a los estilos de aprendizaje de los alumnos y que involucren el empleo de herramientas de diseño propio. También se analiza el impacto que tienen las mismas en los cursos que las adopten.

El objetivo principal de este trabajo es mostrar el impacto del uso del laboratorio virtual de Análisis Numérico desarrollado por el GIE. Para ello, se realizó un estudio comparativo de

los resultados obtenidos en evaluaciones realizadas al finalizar la enseñanza de determinados temas en dos comisiones pertenecientes a la FRSN, una en la que se había utilizado el laboratorio virtual y otra en la que no se utilizó. Además, se realizaron entrevistas con algunos alumnos de ambos grupos con el fin de que relaten su experiencia en cuanto al aprendizaje del tema.

2. LA ENSEÑANZA DEL ANÁLISIS NUMÉRICO

La necesidad de resolver problemas en los que no es factible encontrar una solución exacta se presenta con frecuencia en Ingeniería. De allí la importancia de que los estudiantes de dichas carreras adquieran habilidades y destrezas tanto para resolver numéricamente este tipo de problemas, como para analizar las soluciones obtenidas al emplear los distintos métodos disponibles.

La enseñanza tradicional de los métodos numéricos suele caracterizarse por conceder demasiada importancia a los desarrollos algorítmicos y al manejo procedimental y mecánico de los aspectos simbólicos de los objetos matemáticos, lo cual no posibilita que el alumno otorgue significado a las ideas esenciales de los mismos [1].

Por otra parte, el Análisis Numérico presenta características propias debido a que no existen siempre verdades aplicables a todas las situaciones, y porque la pertinencia o no de la utilización de distintas herramientas para resolver un problema depende fuertemente del contexto en el cual se va a utilizar. El énfasis en la mecánica de rutina, sumado a que por lo general los estudiantes tienen problemas para comprender la esencia del Análisis Numérico, hace que se detecten en su aprendizaje diversas dificultades [2].

La incorporación de un laboratorio virtual en el proceso de aprendizaje del Análisis Numérico posibilita generar actividades que permiten potenciar en los alumnos un tipo de pensamiento matemático diferente, creando situaciones donde se estimula a los estudiantes a que argumenten, formulen conjeturas, analicen distintas situaciones, verifiquen hipótesis, descubran conceptos matemáticos con sólo modificar los datos y repetir el experimento cuantas veces se requiera.

Existen distintos programas, entre ellos Scilab, que posibilitan la generación de ventanas personalizadas, es decir, aplicaciones que permiten hacer lo que el diseñador se propone, utilizando la potencia de cálculo y graficación que brinda el software. Estas ventanas personalizadas permiten crear laboratorios virtuales acordes a los requerimientos y necesidades de la cátedra y a los estilos de aprendizaje de los alumnos.

3. LABORATORIO VIRTUAL DE ANÁLISIS NUMÉRICO

El Laboratorio Virtual de Análisis Numérico surgió a partir de la búsqueda de elementos que permitieran facilitar la enseñanza de determinados conceptos que habitualmente son difíciles de adquirir, y que necesitan de procesos de práctica tediosos y rutinarios. El uso de este tipo de herramientas permite generar nuevos espacios pedagógicos, donde se promueve la participación interactiva de los alumnos con el contenido del laboratorio, permitiéndoles así la comprensión y el aprendizaje de los temas involucrados.

El Laboratorio Virtual de Análisis Numérico consiste en una serie de ventanas personalizadas que permiten abordar todos los temas que se tratan en distintos cursos en la FRSN. Ellos son: resolución de ecuaciones no lineales, resolución de sistemas de ecuaciones lineales, resolución de sistemas de ecuaciones no lineales, interpolación y ajuste de curvas, integración numérica, resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias y resolución de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.

La capacitación que se requiere para utilizar estas ventanas es mínima debido a que las mismas fueron diseñadas de manera que presenten una interfaz muy sencilla de interpretar

y manipular. Esto posibilita a los alumnos concentrarse en los conceptos o conocimientos matemáticos que el docente quiere profundizar o destacar, sin necesidad de que manejen la sintaxis de los programas.

Inicialmente, el Laboratorio Virtual fue diseñado en Maple. Debido a que los alumnos usualmente no tienen la posibilidad de acceder a software propietario, pero sí a los gratuitos disponibles en Internet, se decidió rediseñar el Laboratorio Virtual con el programa Scilab. Éste no es un software simbólico como Maple sino que fue creado fundamentalmente para trabajar en forma numérica [3].

A continuación, se mostrarán algunas de las interfaces de las ventanas personalizadas que constituyen el Laboratorio Virtual con una breve explicación de cada una de ellas.

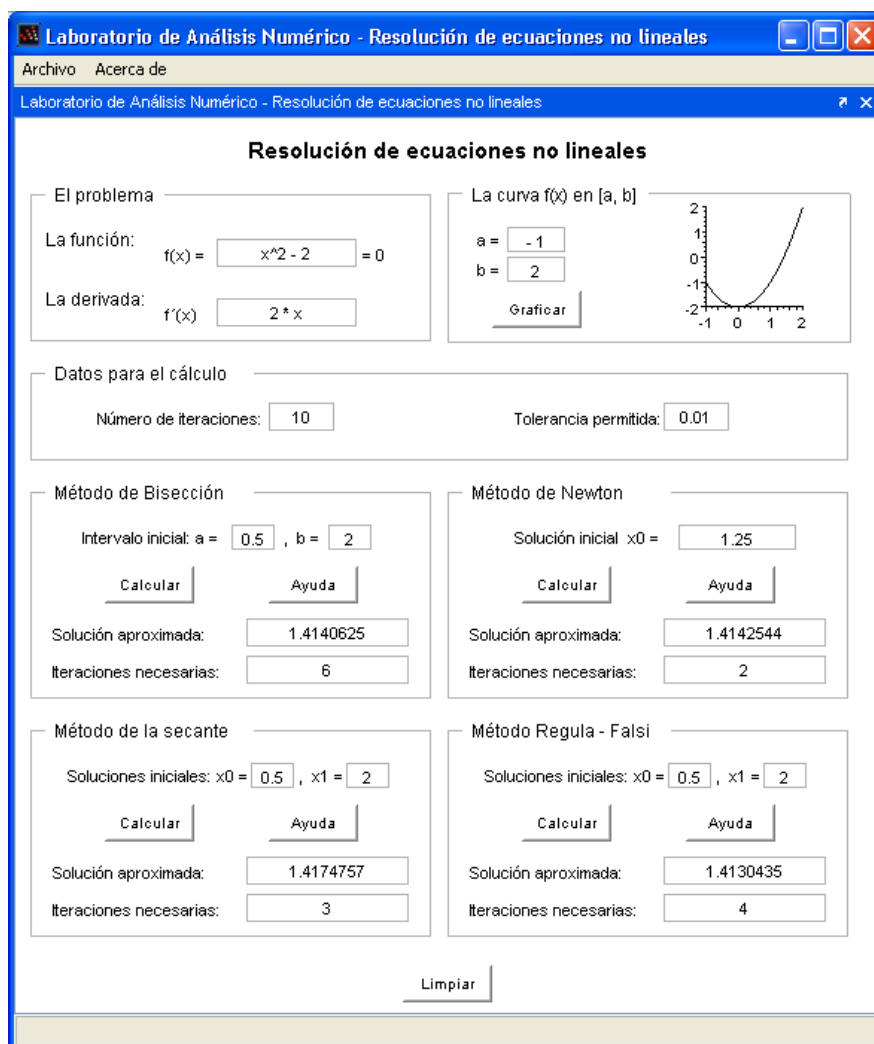


Figura 1. Ventana personalizada de Resolución de ecuaciones no lineales

En la ventana personalizada que se muestra en la Figura 1, se presentan los cuatro métodos más conocidos para lograr la aproximación de una raíz de una ecuación no lineal: Bisección, Newton, Secante y Regula-Falsi [3 - 4].

Para la utilización de la misma, se deben ingresar la expresión que involucra la ecuación, la tolerancia deseada, la cantidad máxima de iteraciones y la derivada primera de la función asociada a la ecuación. Esto se debe a que dicho software, al trabajar numéricamente, no

calcula la derivada de cualquier función en forma simbólica y, para poder obtener una aproximación de la solución de la ecuación no lineal por medio del método de Newton, se requiere de la evaluación de dicha derivada en cada iteración.

Todos los métodos requieren de uno o más datos iniciales para su ejecución. Estos se pueden estimar observando un gráfico de la función asociada a la ecuación, que se puede obtener con el botón **Graficar**.

Para mostrar los resultados en la ventana personalizada, basta con ingresar los datos necesarios para cada método, y pulsando en el botón **Calcular** correspondiente, se obtiene una aproximación y la cantidad de iteraciones utilizadas. Si con la cantidad de iteraciones máxima o la tolerancia permitida no se alcanza la aproximación deseada, aparece un mensaje de alerta informándole al usuario que debe aumentar la cantidad de iteraciones o cambiar la tolerancia permitida.

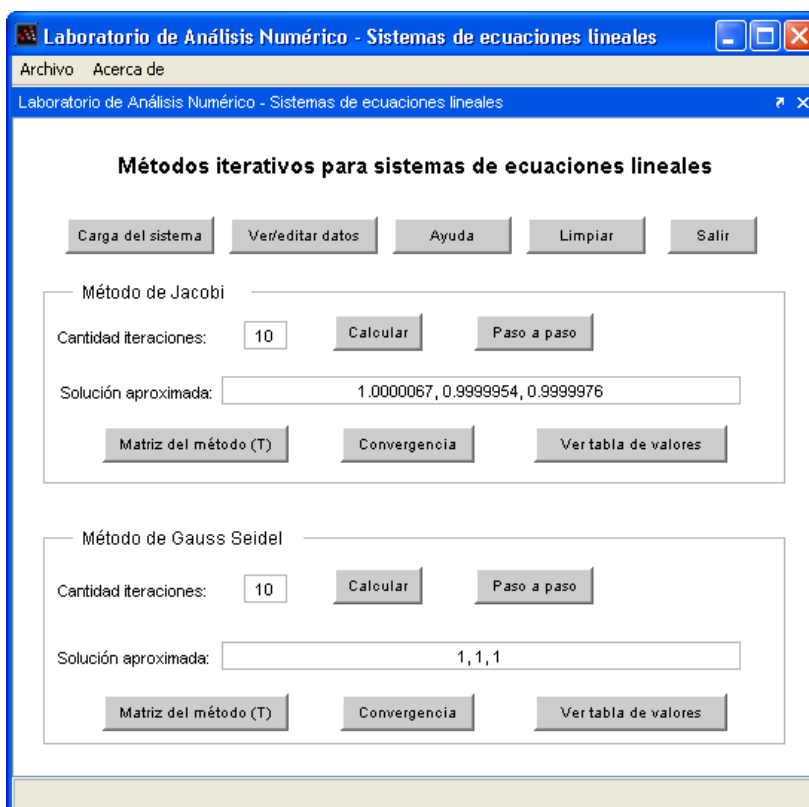


Figura 2. Ventana personalizada de Sistemas de ecuaciones lineales (métodos iterativos)

Para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales utilizando métodos iterativos, se diseñó la ventana cuya interfaz se muestra en la Figura 2. Esta ventana ofrece la posibilidad de utilizar dos métodos iterativos para trabajar con sistemas de ecuaciones lineales [5].

Para ingresar el sistema que se quiere resolver, es necesario pulsar el botón **Carga del sistema** para poder escribir los datos que se requieren a través de distintos cuadros de diálogo. En el primero se solicita ingresar el orden del sistema y en los sucesivos el vector de términos independientes y la matriz de coeficientes del sistema, que es necesario que sea cuadrada.

En esta ventana es posible obtener también, para cada uno de los métodos, las matrices correspondientes con los botones **Matriz del método (T)**. Ésta no es la matriz de

coeficientes del sistema sino la que se obtiene al reescribir el sistema $Ax = b$ de la forma $x^{(k)} = Tx^{(k-1)} + c$, con la que se genera la sucesión de vectores $\{x^{(k)}\}$, que converge a x si el radio espectral de la matriz del método es menor que 1. Este análisis puede hacerse si se presiona el botón **Convergencia**.

Con el botón **Calcular**, es posible determinar la aproximación alcanzada después de la cantidad de iteraciones que se estableció. En cambio, si se pulsa el botón **Paso a paso** reiteradas veces se podrá ver la aproximación obtenida en cada una de las iteraciones.

Es posible analizar y comparar las sucesivas aproximaciones obtenidas mediante el botón **Ver tabla de valores**.

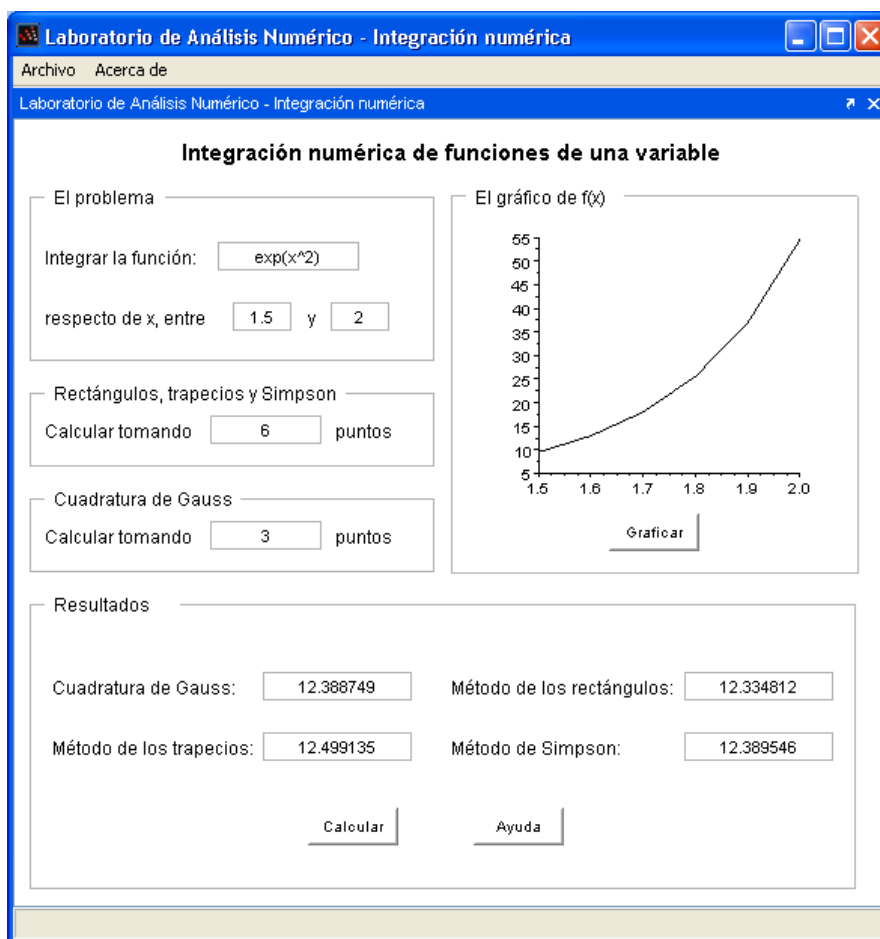


Figura 3. Ventana personalizada de Integración numérica

En la Figura 3, se muestra la ventana personalizada que se diseñó para obtener aproximaciones de integrales definidas de funciones de una variable [3].

Para el uso de la misma, es necesario ingresar la función que se quiere integrar, el intervalo de integración y la cantidad de puntos que se tomará en cada método. Pulsando el botón **Calcular**, es posible obtener cada una de las aproximaciones.

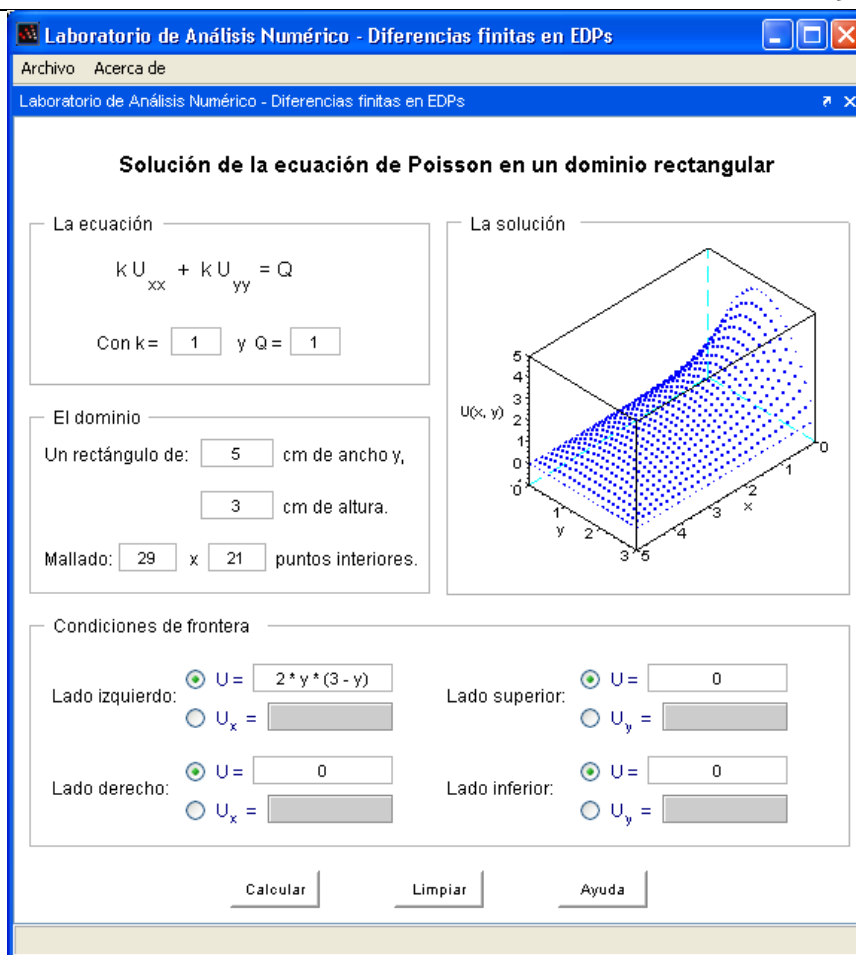


Figura 4. Ventana personalizada de Diferencias finitas en EDPs

Para resolver los problemas descriptos por la ecuación de Poisson empleando el método de diferencias finitas, se diseñó la ventana personalizada que se muestra en la Figura 4. En ella, se debe ingresar el valor de la fuente de calor y de la conductividad térmica, las dimensiones del dominio en estudio, la cantidad de puntos interiores que se tomarán en cada dirección y las condiciones de frontera, ya sea de Dirichlet o Neumann. Para obtener la solución numérica de la ecuación planteada, basta con pulsar el botón **Calcular**. De esta manera, se mostrará la salida gráfica que se observa en la parte superior de la ventana [6].

4. IMPACTO DE LA UTILIZACIÓN DEL LABORATORIO EN EL AULA

El Laboratorio Virtual de Análisis Numérico ha sido utilizado en los distintos cursos, a partir del año 2008, ya sea como una herramienta que acompaña el proceso de aprendizaje de los alumnos en un tema en particular, o como una actividad de cierre para reforzar o clarificar algunas cuestiones conceptuales.

Para evaluar el impacto de su empleo en el proceso de aprendizaje se realizó un estudio comparativo de los resultados obtenidos en distintas evaluaciones realizadas al finalizar la enseñanza de diversos temas en dos grupos, uno en el que se había utilizado el laboratorio virtual y otro en el que no se utilizó. El instrumento utilizado fue un cuestionario conceptual que los alumnos debieron responder al finalizar cada una de las unidades.

Si bien existen múltiples factores que influyen en el rendimiento académico de un alumno, es posible observar una mejora en los resultados obtenidos tras la aplicación de la ventana

personalizada. Este hecho ha sido confirmado también al comparar el porcentaje de alumnos que contestaron bien, regular o mal algunas de las preguntas que componían cada uno de los conceptuales. A modo de ejemplo, se muestran los resultados obtenidos por parte de los alumnos en algunas preguntas conceptuales que se tomaron.

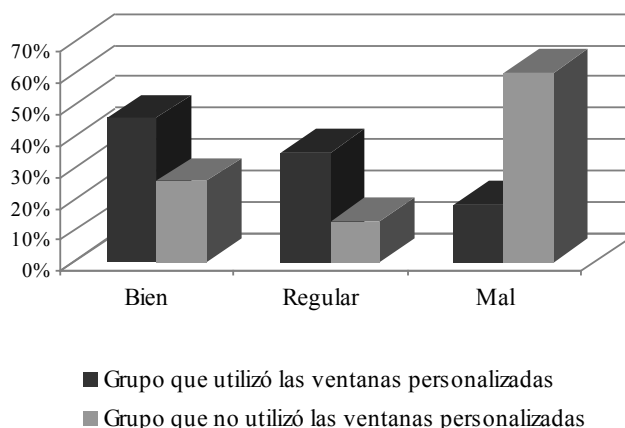


Figura 5. Porcentaje de alumnos que respondieron bien, regular o mal en el concepto “diferencia entre métodos directos e iterativos para resolver un sistema de ecuaciones lineales”

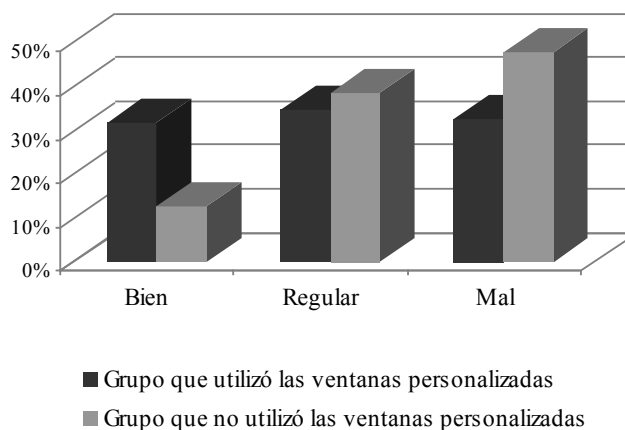


Figura 6. Porcentaje de alumnos que respondieron bien, regular o mal en el concepto “convergencia de los métodos iterativos para resolver un sistema de ecuaciones lineales”.

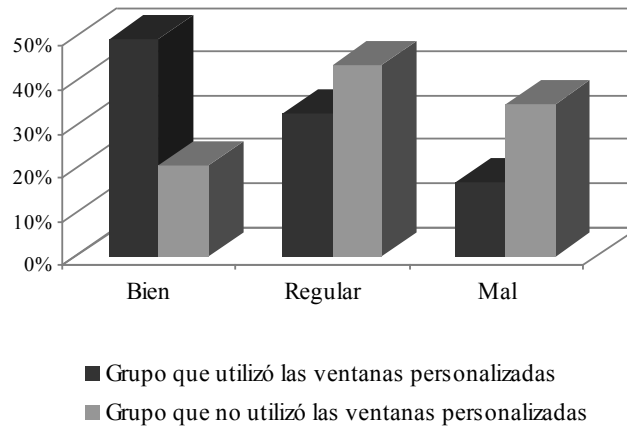


Figura 7. Porcentaje de alumnos que respondieron bien, regular o mal en el concepto “convergencia de un método numérico para resolver una EDP”

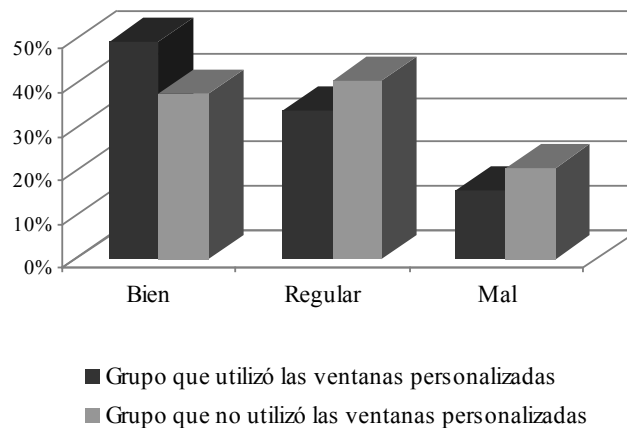


Figura 8. Porcentaje de alumnos que respondieron bien, regular o mal en el concepto “orden de precisión de un método numérico para resolver una EDP”

Aunque el rendimiento académico de un alumno es entendido generalmente a partir de sus procesos de evaluación, la simple medición de dichos rendimientos no provee por sí misma la información necesaria para realizar acciones destinadas al mejoramiento de la calidad de los procesos de enseñanza – aprendizaje [7]. Por esta razón, se entrevistaron alumnos de ambos grupos con el fin de que compartieran su experiencia en cuanto al aprendizaje de los métodos numéricos, manifestaran cuáles habían sido sus obstáculos o facilitadores en la internalización de los distintos conceptos involucrados y dieran su opinión sobre la herramienta, en caso de haberla utilizado.

En general, los alumnos que no utilizaron las ventanas expresaron que uno de los principales inconvenientes que tienen es que no comprenden totalmente el método numérico estudiado hasta que no hacen un ejemplo práctico. Así, un alumno entrevistado expresó:

“Los métodos se entienden de la práctica hacia la teoría, es como el camino inverso de otras materias. Viste que en otras materias vos tenés la teoría y con las bases teóricas podés resolver la parte práctica. En esta materia, como la simbología es complicada, o tal vez como no estamos acostumbrados a ese tipo de simbología, el camino es al revés, a través de la práctica lográs comprender mucho más la teoría”.

Los alumnos que utilizaron las ventanas personalizadas en su proceso de aprendizaje dijeron que las mismas los ayudaron, por ejemplo, para clarificar o afianzar algunos conceptos estudiados. A continuación, se muestran algunas de las opiniones dadas por los alumnos:

“Las ventanas te permiten reforzar las condiciones que debe cumplir un método. Por ejemplo, si ingresás un problema podés ver por qué razón se puede resolver o no se puede resolver ese problema utilizando un determinado método”.

“La fortaleza que tienen las ventanas está en la comparación ya que al permitirte comparar los distintos métodos te queda más claro y podés extraer conclusiones rápidamente sin hacer tantos cálculos”.

“Está muy bueno el hecho de usar las ventanas al finalizar el desarrollo de cada uno de los temas, como una actividad de cierre, porque no sólo te permite entender más los conceptos sino que también te permite afianzarlos”.

“A mí me resultaron muy útiles ya que ingresaba un ejemplo y después le cambiaba un número y veía que pasaba. Si no se podía resolver, me fijaba por qué sucedía eso”.

También se les preguntó si hubiera tenido el mismo impacto el hecho de haberles dado por separado cada uno de los programas que están contenidos en las ventanas personalizadas para que los ejecutaran y analizaran la salida dada por cada uno de ellos. Ante esta pregunta, un alumno respondió:

“El impacto no hubiese sido el mismo. La forma en que están presentados los métodos en las ventanas es más didáctica, es más amigable”.

Por último, se les pidió una opinión acerca de posibles modificaciones a las distintas ventanas utilizadas para mejorar el impacto que tienen en el aprendizaje de quien las use. Algunas de las sugerencias realizadas por los alumnos serán tenidas en cuenta para la próxima versión del Laboratorio Virtual.

5. CONCLUSIONES

El uso de recursos tecnológicos en el proceso de enseñanza promueve la creación de ambientes que hacen posible que los alumnos conjeturen, experimenten, analicen, argumenten, reflexionen sobre sus propios errores. Así, Gómez [8] sostiene:

... las nuevas tecnologías abren espacios en los que el estudiante puede vivir experiencias matemáticas difíciles de reproducir con los medios tradicionales como el lápiz y el papel. En estas experiencias matemáticas el estudiante puede realizar actividades de exploración en las que es posible manipular directamente los objetos matemáticos y sus relaciones y en las que él puede construir una visión más amplia y más potente del contenido matemático.

Por esta razón, las autoras de este trabajo consideran que la utilización del Laboratorio Virtual de Análisis Numérico no sólo permite generar secuencias didácticas acordes a los estilos de aprendizaje preponderantes, superando así algunas de las dificultades que se presentan en el aprendizaje del Análisis Numérico, sino que el uso reflexivo de este tipo de herramienta permite que el alumno sea el constructor de su propio conocimiento.

No obstante, cabe destacar, que la sola presencia de este tipo de recursos no hace que sea más sencillo el proceso de comprensión de un determinado método o de ciertos conceptos. Es el docente, quien por medio de su adecuada intervención, posibilitará el logro de este objetivo.

REFERENCIAS

- [1] Albergante, S. y González, M. “Incidencia de las nuevas Tecnologías en el aprendizaje significativo de cálculo diferencial”. *Jornadas de Ciencias Económicas*. Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo, (2002).
- [2] Rodríguez, F. “Una perspectiva didáctica en la iteración de funciones el y punto” fijo. En Castro, E. y de la Torre, E. (Eds). *Octavo Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática*. A Coruña: Universidade da Coruña, (2004).
- [3] Caligaris, M.; Rodríguez, G. y Laugero, L. “Laboratorio de Análisis Numérico”. En Cukierman, U. y Virgili, J. (Eds). *La tecnología educativa al servicio de la educación tecnológica. Experiencias e investigaciones en la UTN*. edUTecNe, pp. 583 – 606, (2010).
- [4] Caligaris, M.; Rodríguez, G. y Laugero, L. “Laboratorio de Análisis Numérico”. *Educación Matemática en Carreras de Ingeniería: XV Encuentro Nacional, VII Internacional*. Tucumán: Facultad Regional Tucumán (2009).
- [5] Caligaris, M.; Rodríguez, G. y Laugero, L. “Laboratorio de Análisis Numérico. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales”. *Primer Congreso sobre los métodos numéricos en la enseñanza, la ingeniería y las ciencias*. Haedo: Facultad Regional Haedo (2010).
- [6] Caligaris, M.; Rodríguez, G. y Laugero, L. “La visualización en la resolución numérica de EDPs”. *Primer Congreso sobre los métodos numéricos en la enseñanza, la ingeniería y las ciencias*. Haedo: Facultad Regional Haedo (2010).
- [7] Navarro, R. “El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo”. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre calidad, Eficiencia y Cambio en Educación*. Vol. 1, Núm. 2, (2003).
- [8] Gómez, P. “Tecnología y Educación Matemática”. *Revista de Informática Educativa*. Vol. 10, Núm. 1, pp. 93 – 111, (1997).

**UNIVERSIDAD Y TIC. EL CASO: LA CARRERA DE INGENIERÍA
ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
NACIONAL FACULTAD REGIONAL SAN FRANCISCO**

Rodolfo Eduardo Neira

Departamento de Ingeniería Electromecánica
Facultad Regional San Francisco. Universidad Tecnológica Nacional
Av. De la Universidad 501
rneira@arnet.com.ar; www.frfsco.utn.edu.ar

Resumen: *En este trabajo se presentan los resultados de un proyecto cuyo propósito central es, analizar la incorporación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las prácticas docentes universitarias y, estudiar la transformación que, en lo referido a modos de enseñar, se produjo a partir de su utilización, tratando de rastrear las causas que han llevado a implementar o no estas herramientas. La investigación se realizó a través del análisis de un caso, optándose por esta metodología como una estrategia de investigación cualitativa orientada a captar aspectos subjetivos y objetivos de la realidad estudiada y, como unidad de estudio hemos seleccionado la totalidad de asignaturas y la totalidad de las clases teóricas y prácticas que componen el plan de estudio vigente de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Francisco. Los resultados evidenciaron la destacada importancia que a juicio de los actores principales, docentes y alumnos, tuvo la incorporación de las tecnologías en la enseñanza en las aulas universitarias. Estos resultados aportan información para las autoridades interesadas en elaborar o modificar planes de estudio teniendo en cuenta el uso de estas herramientas en los procesos de enseñanza.*

Palabras clave: Enseñanza, Ingeniería Electromecánica, Tic, Universidad

INTRODUCCION

En los albores del tercer milenio, la sociedad toda se ha transformado. La irrupción de la revolución tecnológica modifica muy rápidamente a toda la sociedad y produce cambios en nuestras vidas. La globalización ha facilitado la interdependencia de las economías e introdujo un nuevo tipo de relación entre economía, estado y sociedad.

La era de la información es nuestra era. Castells (1997: 121) la define como "... un período histórico caracterizado por una revolución tecnológica centrada en las digitales de información y comunicación, concomitante, pero no causante, con la emergencia de una estructura social en red, en todos los ámbitos de la actividad humana, y con la interdependencia global de dicha actividad". [1]

La incorporación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación implica introducir en la sociedad un nuevo modo de relación entre lo cultural y las formas en que se distribuyen los bienes y servicios. La mediación tecnológica ha pasado de ser instrumental a convertirse en estructural. Según señala J. Martín Barbero (2002:11) "...la tecnología remite hoy no a unos aparatos sino a nuevos modos de percepción y de lenguaje, a nuevas sensibilidades y escrituras. Radicalizando la experiencia de des-anclaje producida por la modernidad, la tecnología deslocaliza los saberes modificando tanto el estatuto cognitivo como institucional de las condiciones del saber y las figuras de la razón,

lo que está conduciendo a un fuerte emborronamiento de las fronteras entre razón e imaginación, saber e información, naturaleza y artificio, arte y ciencia, saber experto y experiencia profana”. [2]

La incorporación de las nuevas tecnologías plantea desafíos nuevos a las instituciones y a los roles tradicionales. La escuela, por lo tanto, no permanece ajena a estos desafíos y está sometida a un nuevo grupo de demandas. Al respecto Juan Carlos Tedesco (2002: 9) señala “los nuevos recursos tecnológicos contribuirán a elevar sensiblemente la profesionalidad del docente. Al igual que la vinculación entre formación y trabajo, las nuevas tecnologías obligarán al docente a constituirse en una especie de gestor y organizador de procesos de aprendizaje. El docente del futuro será un movilizador de recursos múltiples, tradicionales (la palabra, el cuaderno, el libro) y modernos (PC, internet, etc.)”. [3]

Las tecnologías han impactado también en la vida académica y profesional de la universidad. A partir de los años noventa las universidades mostraron un interés progresivo por la incorporación de las mismas en la actividad docente debido, según Sigalés (2004: 2) “... a la accesibilidad que proporcionan las TIC, su potencial pedagógico, la facilidad de manejo por parte de profesores y estudiantes, y la creciente presión social para la incorporación de dichas tecnologías”. [4]

En 2009, la Conferencia Mundial de Educación Superior en el ítem 12 del título Acceso, equidad y calidad señala: “...la educación superior debe intensificar la formación docente con currículum que proporcionen los conocimientos y las herramientas necesarios para el siglo XXI. Esto requerirá nuevos abordajes, que incluyan la educación abierta y a distancia (EAD) e incorporen tecnologías de la información y de la comunicación”¹⁶

Por otra parte, la Ley de Educación Superior Número 24521, en el capítulo 2 titulado De la estructura y articulación, en su artículo 6 señala “la Educación Superior tendrá una estructura organizativa abierta y flexible, permeable a la creación de espacios y modalidades que faciliten la incorporación de nuevas tecnologías educativas”.¹⁷ Y la Ley Federal de Educación en su artículo 26 señala “el objetivo de la Educación Cuaternaria es profundizar y actualizar la formación cultural, docente, científica, artística y tecnológica mediante la investigación, la reflexión crítica sobre la disciplina y el intercambio sobre los avances de las especialidades”¹⁸

Manuel Área Moreira (2001) señala que desde un punto de vista psicodidáctico, la incorporación de las nuevas tecnologías a la metodología de la enseñanza universitaria trajo, entre otras, la modificación del modelo tradicional de transmisión y recepción de la información a través de lecciones expositivas que hoy deja de tener sentido y utilidad. De este modo, el problema pedagógico no es la mera transmisión del saber, sino enseñar al alumnado a hacer frente de modo racional a la gran cantidad de información disponible en una determinada disciplina científica. La formulación de problemas relevantes, la planificación de estrategias de búsqueda de datos, el análisis y valoración de las informaciones encontradas, la reconstrucción personal del conocimiento deben ser las actividades de aprendizaje habituales en el proceso de enseñanza universitario, en detrimento de la mera recepción del conocimiento a través de apuntes de clase. Por lo que el profesor debe dejar de ser un “transmisor” para convertirse en un tutor que guía y supervisa el proceso de aprendizaje del alumnado. [5]

¹⁶ Conferencia Mundial 2009. Las nuevas dinámicas de la Educación Superior y de la investigación para el cambio social y el desarrollo. (Borrador final) UNESCO, París, 5 a 8 de julio de 2009. www.unesco.org/es/wche/2009. Consultado: 15 de marzo de 2011.

¹⁷ Ley de Educación Superior 24521. Sancionada el 20 de julio de 1995, promulgada el 7 de Agosto de 1995 (Decreto 268/95) y publicada el 10 de agosto de 1995 (Boletín Oficial Nro 28.204). Ley Federal de Educación. Recuperado de: www.me.gov.ar/consejo/cf_leyfederal.html. Consultado :15 de marzo de 2011.

¹⁸ Ley federal de Educación. Sancionada el 14 de abril de 1993. Recuperado de www.me.gov.ar/consejo/cf_leyfederal.html - Consultado: 16 de marzo de 2011.

Carina Lion (2002), a partir del análisis de casos investigados, refiere los modos en que se construye el conocimiento mediado tecnológicamente en aulas universitarias. En virtud de las estrategias docentes que se ponen en juego con la introducción de las tecnologías en el aula, los procesos de aprendizaje de los alumnos, las formas de comunicación, la concepción del conocimiento disciplinar, propone tres tipos de modos para acceder al conocimiento: el infoconocimiento, el tecnoconocimiento y el conocimiento colaborativo. [6]

Por todo lo expresado hasta aquí es que nuestro interés se focaliza en la Facultad Regional de San Francisco, dependiente de la Universidad Tecnológica Nacional ya que esta institución no se mantuvo al margen de las innovaciones y de la incorporación de las nuevas tecnologías. Sus autoridades permanentemente destacaron la importancia de su aplicación en las aulas y algunos profesores se hicieron eco de estas afirmaciones. De allí la propuesta de este trabajo, cuyo propósito central es analizar la incorporación de las nuevas tecnologías y estudiar la transformación que, en lo referido a modos de enseñar, se produjo a partir de su incorporación tratando de rastrear las causas que han llevado a implementar o no estas herramientas dentro de cada cátedra en las prácticas áulicas de una de las carreras que se imparten en esta institución universitaria.

Con el objetivo de aproximarnos a esta problemática hemos seleccionado como unidad de estudio la totalidad de asignaturas y la totalidad de las clases teóricas y prácticas que componen el plan de estudio vigente de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco.

Estos interrogantes dieron inicio a este proyecto de investigación ¿la Facultad Regional San Francisco, en la carrera de Ingeniería Electromecánica se han incorporado las nuevas tecnologías en las prácticas de enseñanza de los docentes? ¿Cuáles fueron las razones que la impulsaron? ¿Qué fundamentos y supuestos educativos, didácticos y de formación profesional la sustentaron? su incorporación, ¿generó una verdadera transformación en el proceso de enseñanza? ¿Cuál, cuáles? ¿Qué estrategias de enseñanza se diseñaron?, ¿qué ventajas se detectan a partir del uso de las nuevas tecnologías?, ¿por qué algunos profesores (en caso de que los haya) no han incorporado el uso de las nuevas tecnologías en el dictado de sus asignaturas? ¿Qué nuevos desafíos se plantean?

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Para comenzar es necesario tener en cuenta las líneas de investigación que en el campo de la Tecnología Educativa han focalizado en el estudio de los *medios didácticos* (Bartolomé y Sancho: 1994) y Sancho (1998). Adhiriendo a la postura de A. San Martín Alonso (1999) podemos considerar *medio didáctico a cualquier recurso elaborado con esta intencionalidad*, en este sentido podemos conceptualizar a los campus virtuales como medios didácticos. [7] [16]

Entre las investigaciones sobre medios se pueden reconocer ciertos enfoques que Pere Marqués (2003) rescata, a saber:

- Enfoque técnico/empírico: comprenden los estudios comparativos y económicos sobre diseño, desarrollo y evaluación de recursos/ medios/ herramientas,
- Enfoque mediacional simbólico: son aquellas investigaciones sobre sistemas simbólicos, sobre contenidos de los medios y su estructuración,
- Enfoque mediacional curricular: consisten en aquellos programas de intervención y/o de investigación centrados en los contextos, actitudes de los profesores y alumnos, estrategias de formación en medios de los profesorado, desarrollo y evaluación de medios. Entre ellos se pueden mencionar las investigaciones desarrolladas por Rodríguez y Sáenz (1995), Gallego (1996),

- Enfoques socioculturales y críticos: que focalizan su mirada sobre los valores y estereotipos en torno a los medios didácticos. Aquí se pueden mencionar los aportes de estudios desarrollados por De Pablos (1994)(1996), Sancho (1994), Sancho y Millán (1995), De Pablos y Jiménez (1998) [8]

Área Moreira (2005) y Cabero (2003) analizan el avance de producciones en el contexto español y plantean que, desde hace una década, en el contexto internacional, se han publicado diferentes trabajos que han intentando sistematizar o identificar el “estado de la cuestión” sobre factores y procesos de integración y uso escolar de las tecnologías de la información y comunicación, reconociendo como referentes a Cuban (2001); Grunberg y Summers (1992); Reeves (1998); Mc Millan y Carrig(1999), Mc Millan, Hawkings y Money (1999); Heinecke (1999); Ringstaff y Kelley(2002). En estos estudios se reconoce que el proceso de uso e integración de las computadoras y las tecnologías en los contextos escolares es un proceso complejo sometido a muchas tensiones y presiones procedentes de múltiples instancias de naturaleza política, empresarial, social y pedagógica. [9] [10]

Se dispone también de múltiples marcos teóricos para describir este tipo de entornos de los que nos estamos ocupando, especialmente los que se basan en teorías constructivistas del aprendizaje (Harasim, 1990; Jonassen, 1991, 1994; Doffy y Cunningham, 1996; Riel y Harasim, 1994). También hay proyectos e investigación que sirven de orientación. No obstante, consideramos que sigue siendo un campo que requiere mucha investigación.

En el caso de nuestra investigación resulta interesante rescatar el aporte del trabajo de Manuel Área Moreira (2005)¹⁹ en el cual sintetiza “el estado de cuestión” las líneas de investigación que analizan los factores y procesos de integración y uso de las tecnologías digitales en las aulas e instituciones. El autor analiza qué problemas se están investigando, qué metodologías se utilizan y qué conocimiento se está obteniendo en trabajos, estudios, investigaciones, informes evaluativos realizados en la última década. A éstos los clasifica en cuatro grandes tipos:

- a) Estudios sobre indicadores cuantitativos que describen y miden la situación de la penetración y uso de computadoras en los sistemas escolares a través del establecimiento de una serie de dimensiones,
- b) Estudios sobre los efectos de las computadoras en el rendimiento y aprendizaje del alumnado,
- c) Estudios sobre las perspectivas, opiniones y actitudes de los agentes educativos externos (administradores, supervisores, equipos de apoyo) y de los docentes hacia el uso e integración de las tecnologías en las aulas y las escuelas,
- d) Estudios sobre las prácticas de uso de las computadoras en las escuelas y las aulas desarrollados en contextos reales

Este autor cita en su trabajo el Cuadro 1 que seguidamente se transcribe:

¹⁹ ÁREA MOREIRA, M. Tecnologías de la información y comunicación en el sistema escolar. Una revisión de las líneas de investigación. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, v. 11, n. 1. http://www.uv.es/RELIEVE/v11n1/RELIEVEv11n1_1.htm. Consultado en 03/12/2010

ESTUDIOS SOBRE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA EDUCACIÓN ESCOLAR		
<i>Tipo y objeto de estudio</i>	<i>Técnicas metodológicas</i>	<i>Ejemplos</i>
Indicadores cuantitativos que reflejan el grado de presencia de TIC en sistema escolar	Datos estadísticos. Encuestas a administradores. Análisis documental	Euridyce 2001a, Cattagni y Farris, 2001 Twining, 2002 OCDE, 2003
Efectos de las TIC en el aprendizaje. Rendimiento del alumno cuando aprende con ordenadores	Estudios experimentales y metaanálisis	Kulik, 1994 Reeves, 1998 Parr, 2000 Blok y otros, 2002
Perspectivas de los agentes educativos (opiniones, actitudes y expectativas) hacia las TIC	Cuestionarios de opinión y de actitud, entrevistas, grupos discusión	NCES, 2000 Solmon y Wiederhorn, 2000 Cope y Ward, 2002 Escudero, 1989 De Pablos y Colás, 1998 Cabero, 2000
Prácticas de uso de las TIC en centros y aulas. Cultura, formas organizativas y métodos de enseñanza con ordenadores	Estudios de caso bien de centros, bien de aulas (observaciones, entrevistas, análisis documental)	Zhao y otros, 2002 Gallego 1994 a,b Alonso, 1993 Bosco, 2000 Martínez, 2002

Por razones de espacio, no se desarrollaron cada una de las etapas mencionadas.

Con relación específica en torno a *la formación de los docentes como usuarios de las TIC* encontramos que en la literatura didáctica española, de estos últimos años, han ido apareciendo, de modo continuo, distintos estudios y trabajos que han tenido como objeto de reflexión la formación de los docentes como usuarios calificados de las TIC en sus propuestas de enseñanza. En la década del 90 pueden consultarse los trabajos de Medina y Domínguez (1989); Bautista (1994); Cabero y otros (1994); Quintana y Tejada (1995); Camacho (1995); Gallego (1994, 1995); Gallego y Alonso (1997). Estos trabajos, con relación al tema que nos preocupa, ponen de relieve la necesidad de desarrollar acciones formativas sobre los profesores como condición necesaria para facilitar la generalización del uso de las tecnologías en las instituciones educativas. También, en estos trabajos, se sugiere que los planes de formación docente deben combinar lo que es un conocimiento tecnológico del medio (manejo y dominio del hardware y el software) con un conocimiento didáctico de utilización del mismo.

Ahora vamos a introducir aquellos trabajos de investigación que se realizaron en *nuestro país y en Córdoba* que se pueden reconocer como fuentes importantes de antecedentes a nuestro proyecto.

Los aportes más destacados de este tipo de trabajos se centran en la necesidad de construir y definir epistemológicamente un campo de estudio que tenga como objeto la reflexión y el análisis sobre los procesos implicados en la integración de este tipo de recursos en las prácticas de enseñanza. Edith Litwin y su equipo de investigación (1999 en adelante) (UBA) define este ámbito de preocupación teórica como “didáctica tecnológica”, esto es, perspectivas teóricas que permiten entender a las prácticas de la enseñanza atravesadas por las nuevas tecnologías. Para ello han realizado diversos trabajos de investigación donde observan, registran y analizan clases y se entrevistan a docentes. Residuo cognitivo didáctico, descentración o recentración constituirían nuevas categorías persistentes en las clases de los docentes o en sus propuestas didácticas a la hora de elaborar materiales para la enseñanza que permiten, según este grupo de investigación, entender el impacto que genera la utilización de las nuevas tecnologías. [11].

Otro aporte de este grupo de investigación, interesante de destacar se vincula al trabajo doctoral de Carina Lion (2002). Este trabajo analiza los resultados de su investigación llevada a cabo durante 5 años en el ámbito de la universidad. En la búsqueda de recurrencias en las propuestas didácticas, construye categorías explicativas de los modos en que se apropia y reconstruye el conocimiento a la luz de nuevos soportes tecnológicos

(hipertextos, simuladores, correo electrónico, entre otros). Presenta algunos de los modos en que se vinculan las tecnologías con los conocimientos y con procesos de transferencia en campos profesionales y académicos específicos. También realiza un análisis crítico que permite dar cuenta de cuál es su impacto en la enseñanza, el aprendizaje y el conocimiento en la docencia universitaria.

Por su parte, consideramos fundamental reconocer como antecedentes los trabajos de investigación realizados en el marco de la Universidad Nacional de Córdoba vinculados a la integración de nuevas tecnologías en la enseñanza universitaria. Queremos mencionar:

- *El uso de las nuevas tecnologías en las prácticas docentes y estudiantiles en el contexto universitario. Experiencias singulares de dos unidades académicas en la UNC.* SECYT. 2000. Director: Daniel Bollo.
- *Un análisis focal acerca de las experiencias vividas por alumnos y profesores que utilizan NTICs.* SECYT. 2001-2002. Director: Daniel Bollo.
- *Proyectos educativos mediados por tecnologías en la UNC. Estudio de Casos.* SECYT. 2004. Director: Dra. H. Graziela J.J. de Perona.

Consideramos TIC a un conjunto de tecnologías que permite adquirir, producir, almacenar, procesar, presentar y comunicar información. Esto incluye a las computadoras, a dispositivos más tradicionales como la radio y la televisión, y a tecnologías de última generación, como los reproductores de video y de audio digital (DVD, Mp3) o los celulares, entre otros. En el sistema educativo, además, existen tecnologías específicas que, sobre la base de estos dispositivos, están diseñadas especialmente para los procesos de enseñanza y aprendizaje, como por ejemplo las pizarras interactivas.

Las tecnologías de la información y la comunicación forman parte del cotidiano pedagógico en las universidades argentinas. Es lugar común referirnos a ellas con la naturalidad con la que se nombran las cosas del entorno cercano; cada vez ganan más adeptos entre docentes y estudiantes; las casas de estudio les reservan un espacio especial – laboratorios o salas informáticas - o acondicionan las aulas con dispositivos electrónicos conectados a la red de redes. Nadie duda ya de los avances y las transformaciones que se producirán en los sistemas de educación superior y en las culturas institucionales en esta nueva era de la información caracterizada según palabras de Manuel Castells (1998), por la “cultura de la virtualidad real”.

El nuevo paradigma tecnológico, símbolo del capitalismo global, requiere más que nunca de las universidades un debate serio, una actitud crítica que nos mantenga alerta sobre los efectos sociales, culturales y pedagógicos del uso acrítico de estas tecnologías, consideradas por Burbules, (2001: 34) como “... literalmente peligrosas, justamente porque contienen esas tremendas potencialidades que desbordan nuestra imaginación”. [12]

Pretendemos abordar el uso de las TIC desde el paradigma comunicacional y no desde el informacional ya que es misión de la Universidad la formación de usuarios críticos. En este marco proponemos pensar las TIC e incorporarlas a nuestro cotidiano pedagógico, a partir de conocer y re-conocer sus potencialidades pedagógicas.

Coincidimos con A. Camilloni (1995: 7 y 8) cuando expresa que en el nivel superior se utiliza una *didáctica del sentido común*, existe una “ilusión de a-didactismo” porque no se considera el carácter problemático de la enseñanza. A esto se añade la problemática del sujeto joven y maduro a la vez, la idea de la educación superior como un “mito del filtro social” y a la consideración del docente como un modelo para el alumno.. La *didáctica del sentido común* es “un esquema conceptual pre-científico” que debemos reemplazar por “una teoría de la enseñanza con la indispensable capacidad de crítica de fundamentos y conclusiones”. [13]

E. Litwin (2008, 142) reconoce cuatro escenas que dan cuenta de los usos de la tecnología por parte de los docentes. Dicha autora menciona la escena de la ayuda, la optimista, la de la producción y la problematizadora “cada una de ellas permite entender las concepciones de los docentes y el sentido que le dieron a su inclusión en el aula” [14]

La primera se refiere a que la utilización de la tecnología se constituía en una ayuda frente a los difíciles temas de la comprensión y la enseñanza; las tecnologías sostenían el interés de los estudiantes. En estas escenas de ayudas no se reconocían diferencias por ámbitos de aplicación, remitían a un currículum indiferenciado y descontextualizado y se ubican cronológicamente entre 1960 y 1970.

La segunda escena denominada optimista fue la de la década de 1980, a partir del auge de los medios de comunicación masiva, que eran los que instalaban los temas a estudiar – estuvieran o no en el currículum-. La tarea del docente era aceptar esos temas y utilizarlos en el aula para tender puentes entre lo verdadero y lo real, se valoraba el poder de los medios masivos para favorecer la cognición en los estudiantes.

La tercera escena, que describe Litwin, se ubica a finales de la década de los ochenta y al inicio de los noventa y se ocupa de producir contenidos para los medios. Es el momento en que se diseñan videos, se implementan propuestas radiales, se desarrollan programas periodísticos, se elaboran periódicos digitales y en papel. Fueron propuestas que comprometieron el trabajo de docentes y estudiantes y se constituyeron en efectivas según el tratamiento del contenido propuesto.

La cuarta escena que, dicha autora, denomina como problematizadora, genera propuestas que son dilemáticas y producen algunas controversias. Se plantea aquí la vinculación de los medios con las instituciones educativas. En la cultura multimedial, los estudiantes comparten códigos y contenidos que han sido seleccionados junto con una inmersión desarticulada en nuevos lenguajes y contenidos audiovisuales. Estos muestran una visión del mundo fragmentada que produce rasgos cognitivos nuevos: “el pensamiento atomizado, no relacional, no explicativo, no argumentativo; características cognitivas que son opuestas al tipo de pensamiento que se pretende desarrollar en la educación sistemática en todos los niveles de enseñanza” (Litwin, 2008: 144-145).

El uso de diversas tecnologías en el aula pone en evidencia estilos docentes diferentes: aquellos que usan tecnologías creadas con fines específicos fuera de las aulas y aquellos que usan tecnologías concebidas para la enseñanza. En ambas situaciones se requiere un análisis crítico por parte del docente de la potencialidad formativa de las tecnologías que seleccione como mediadoras en las propuestas de enseñanza.

Consideramos relevante, al momento de pensar la enseñanza en la universidad, la inclusión de las TIC, pero explicitando cuál es la intencionalidad pedagógica que subyace cuando se las usa. Coincidimos con E. Litwin cuando afirma que así como la estrategia elegida no estructura por sí sola la propuesta educativa, tampoco lo hace el soporte tecnológico seleccionado. El uso y la familiaridad con las tecnologías hacen que estas se vuelvan invisibles, muchas veces no se es conciente de los cambios que provoca su utilización.

Las TIC brindan múltiples posibilidades para el logro de aprendizajes significativos. Sin embargo, es preciso destacar que la tecnología en sí misma no asegura la calidad de la propuesta de enseñanza ni el logro de los aprendizajes esperados. La intervención del docente y la calidad de las interacciones pedagógicas son componentes clave para generar procesos de aprendizajes relevantes.

No negamos que estas tecnologías constituyen un recurso muy importante para crear nuevos entornos de aprendizaje que permitan procesar, transformar y compartir grandes cantidades de información, pero es necesario que su uso se inscriba en una propuesta pedagógico – didáctica que posibilite la construcción crítica del conocimiento.

OBJETIVOS DEL TRABAJO

Objetivo General

- Describir y explicar las características de la incorporación de las TIC a las propuestas de enseñanza presencial al interior de las propuestas de clases de las asignaturas que componen el plan de estudio de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco

Objetivos Específicos

- ❖ Identificar y caracterizar las condiciones contextuales, institucionales y áulicas además de las características profesionales de los docentes que posibilitaron el diseño y desarrollo de estas propuestas educativas.
- ❖ Describir las características centrales de las modificaciones e innovaciones realizadas e identificar las razones que las fundamentaron.
- ❖ Generar un conjunto de reflexiones pedagógicas-áulicas y disciplinares que pueden estar presentes en diseños e implementaciones de innovaciones de este tipo.

METODOLOGÍA DE DESARROLLO

La palabra investigación (acción y efecto de investigar) deriva de dos raíces latinas: *in* y *vestigium*; la primera que significa "en, dentro", y la segunda que se refiere al rastro, huella, indicio o señal, al vestigio de algo; por su parte, la palabra investigar proviene del verbo latino *investigare*, con lo que alude a la acción de buscar, inquirir, indagar, seguir vestigios o la pista o la huella a alguien o de algo, averiguar o descubrir alguna cosa. Así, el significado etimológico nos indica que investigar es la actividad que nos conduce al conocimiento de algo.

Sampieri (1994) define a la investigación como una herramienta que permite conocer lo que nos rodea y que tiene carácter universal y señala que la investigación científica se concibe como un proceso constituido por múltiples etapas estrechamente vinculadas entre sí.

Las TIC ofrecen muchas posibilidades en la educación, ya sea como soporte para organizar la información o como canal para el intercambio permanente, del mismo modo que favorecen el desarrollo de estrategias didácticas diversas. La incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza da lugar a muchos interrogantes e incertidumbres que pretendemos aclarar en esta investigación.

Hemos optado por el estudio de casos como una estrategia de investigación cualitativa orientada a captar aspectos subjetivos y objetivos de la realidad que pretendemos analizar. Una de las particularidades de este enfoque es que permite el abordaje de fenómenos contemporáneos como lo son los procesos de incorporación de las TIC en la enseñanza de las aulas universitarias de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco. Se pensó un diseño flexible, porque consideramos que permite, durante el desarrollo, que el investigador esté atento a lo inesperado. Este diseño se vincula no sólo a la investigación cualitativa inductiva –que propone crear conceptos, hipótesis, modelos y/o teoría a partir de los datos de la realidad– sino también a investigaciones cuantitativas que propongan crear teoría y nuevos conceptos analizándolos en forma libre e inductiva. El caso que tomamos puede ser calificado como intrínseco (Robert Stake, 1998) ya que es nuestra intención analizar y

comprender un caso particular porque hay un interés intrínseco por el mismo. Por otra parte, y atendiendo a lo sugerido por el autor mencionado, el abordaje de este caso nos resulta accesible en función de nuestro conocimiento de las aulas con las que vamos a trabajar y el acceso rápido a los informantes y a la realidad que se pretende estudiar. [15]

Se pretende partir del estudio de las tecnologías y su relación con el impacto que provocó en la sociedad a partir de las últimas décadas (Castells, Burbules y Callister, Tedesco, Martín Barbero). A partir de allí se procederá a indagar otros antecedentes teóricos desde la educación en general y su relación con la tecnología (Buckingham, Martín Barbero, Tedesco) y especialmente la inserción de las tecnologías en la educación superior para finalizar con nuestra realidad inmediata que son las aulas de la Carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Francisco. Completará el análisis del material teórico acerca de los métodos de investigación que nos llevaron a optar por el seleccionado en este caso (Sampieri, Stake).

El estudio de casos puede recurrir a distintas técnicas de recolección de datos, en este trabajo se optó por la triangulación de datos primarios y secundarios. Entre los primeros se mencionan:

- . Observación de clases.
- . Entrevistas en profundidad a los veintiún docentes titulares y a los diecisiete Jefes de trabajos prácticos.
- . Análisis de las planificaciones presentadas.
- . Análisis de los sitios web creados por los docentes para comunicar sus trabajos.

Entre las fuentes secundarias se analizarán:

- . Documentos institucionales dependientes de la Universidad Tecnológica Nacional.
- . Resoluciones tomadas por la Facultad Regional San Francisco y por los Consejos de Departamentos.
- . Informe de la CONEAU para la acreditación de la carrera.
- . Actas de reuniones de profesores y de los Consejos de Departamentos.

RESULTADOS ESPERADOS

Los resultados obtenidos de las fuentes de recolección de datos y su posterior tratamiento arrojaron por parte de los docentes y alumnos de la carrera analizada, una destacada importancia tuvo la incorporación de las tecnologías en la enseñanza en las aulas universitarias.

Como puede apreciarse, estos resultados pueden aportar información para las autoridades interesadas en elaborar o modificar planes de estudio teniendo en cuenta el uso de estas herramientas en los procesos de enseñanza.

REFERENCIAS

- [1] Castells, M. La era de la información. Vol 1. Madrid: Alianza. (1997).
- [2] Barbero, J. M. Tecnicidades, identidades, alteridades: des-ubicaciones y opacidades de la comunicación en el nuevo siglo. Revista Diálogos de la Comunicación. México. Marzo de 2010. (2002)
- [3] Tedesco, J. C. y Tenti Fanfani, E. Nuevos tiempos y nuevos docentes. Documento presentado en la Conferencia Regional O Desempenho dos professores na América

- Latina e Caribe: Novas prioridades BID/UNESCO/Ministério de Educacao, Brasilia. (2002).
- [4] Sigalés, C. Formación universitaria y TIC: nuevos usos y nuevos roles. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento. Vol. 1 N 1., p. 1-6. UOC. (2004).
- [5] Área Moreira, M. ¿Qué aporta INTERNET al cambio pedagógico en la Educación Superior? Disponible en www.docente.ucoj.mx/mogomez/public.../tarea/17TAREAFCAE.doc.. (2001)
- [6] Lion, C. Tecnología y enseñanza en el nivel superior: el conocimiento mediado tecnológicamente. Tesis doctoral dirigida por Edith Litwin. (2002).
- [7] Bartolomé, A. y Sancho, J. Sobre el estado de la cuestión de la investigación en Tecnología Educativa. En De Pablos, J (Ed.). La Tecnología Educativa en España. Sevilla: Universidad de Sevilla. (1994).
- [8] Pere Marqués, G. (2003). Tecnología educativa (Universitat Autònoma de Barcelona) Recuperado de:<http://www.peremarques.net>. 22/03/11
- [9] Area Moreira, M. La educación en el laberinto tecnológico. De la escritura a las máquinas digitales. Barcelona: Octaedro. (2005)
- [10] Cabero, J. y otros. Las nuevas tecnologías en la actividad universitaria. Píxel-Bit.Revistas de Medios y educación, 20, 81-100. (2003).
- [11] Litwin, E. Las nuevas tecnologías y las prácticas de la enseñanza en la universidad. Artículo extraído del Seminario Taller La Enseñanza virtual en la universidad.-ADIUNSA-CIDIA e IIEDI. (2008).
- [12] Burbules, N.C., Callister, T. Educación: riesgos y promesas de las nuevas tecnologías de la información. España: Granica. (2001).
- [13] Camilloni, A. Reflexiones para la construcción de una didáctica para la Educación Superior. Primeras Jornadas trasandinas sobre Planeamiento, Gestión y Educación Universitaria. Universidad Católica de Valparaíso. Mimeo. (1995).
- [14] Litwin, E. El oficio de enseñar. Condiciones y contextos. Buenos Aires: Paidós. (2008).
- [15] Stake, R. Investigación con estudio de casos. Madrid: Morata. (1998).
- [16] Sancho, J. Balances y propuestas de las líneas de investigación sobre Tecnología Educativa en España: una agenda provisional. Materiales de trabajo de las VI Jornadas Universitarias de Tecnología Educativa. Tenerife: Universidad de La Laguna. (1998)

SOFTWARE DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DEL MÉTODO DE LA RIGIDEZ EN INGENIERÍA MECÁNICA

Lucas Stratta, Jeremías Jalil, Carlos Tais y Húber Fernández

Departamento de Ingeniería Mecánica
Facultad Regional Villa María. Universidad Tecnológica Nacional
Avda. Universidad 450, (5900) Villa María, Córdoba
e-mail: mecánica@frvm.utn.edu.ar, web: www.frv.utn.edu.ar

Resumen. *El Análisis Estructural es la parte del proceso de proyecto que comprende el diseño, cálculo y comprobación de la estructura. Es esta una disciplina técnica y científica que permite establecer las condiciones de idoneidad de la estructura, respecto a su cometido o finalidad. Por tanto, tiene establecido su objeto en la estructura y su finalidad en el cálculo como comprobación de lo diseñado. Los Métodos de Compatibilidad y Equilibrio, desarrollados durante el siglo XIX y XX fueron sucesivamente desplazados a partir de la disponibilidad de herramientas informáticas. La característica principal de estos métodos es la de requerir una gran cantidad de cálculos sistemáticos por lo que su aplicación manual es casi prohibitiva. Son por lo tanto, adecuados para analizar estructuras complejas permitiendo focalizar el esfuerzo en el análisis e interpretación de resultados y no en los pormenores del cálculo en sí. En el presente trabajo se presentan las experiencias obtenidas durante el proyecto de desarrollo e implementación para la enseñanza del Método de la Rigidez de un programa de características didácticas que, funciona en el ambiente MATLAB, con capacidad para la resolución de estructuras de barras (reticulados y pórticos) y su incorporación a los trabajos prácticos que se llevan a cabo en la cátedra de Estabilidad II de la Facultad Regional Villa María de la UTN. Se mencionan también los avances en el desarrollo de una herramienta similar para la enseñanza del Método de los Elementos Finitos.*

Palabras clave: Método rigidez, enseñanza análisis estructural, MATLAB

1. INTRODUCCIÓN

El Método de la Rigidez, también llamado Método de los Desplazamientos, consiste en la determinación de corrimientos de los nudos y esfuerzos en las barras de una estructura de barras.

Se basa en un análisis matricial y puede usarse en estructuras estáticamente determinadas o indeterminadas tanto planas como tridimensionales.

La aplicación del Método de la Rigidez requiere subdividir la estructura en una serie de elementos (BARRAS) e identificar sus puntos extremos (NUDOS). Se determinan las propiedades de fuerza y desplazamiento de cada elemento. Luego, éstas se relacionan entre sí mediante las ecuaciones de equilibrio planteado a los nudos [1].

Estas relaciones se agrupan en la matriz de rigidez $[K]$ de la estructura. Una vez establecidas, los corrimientos desconocidos de los nudos pueden determinarse para cualquier estado de carga sobre la estructura. Cuando se conocen esos desplazamientos, los esfuerzos internos de cada barra pueden determinarse mediante las ecuaciones de fuerza movimiento para cada miembro.

Los grados de libertad no restringidos representan las incógnitas principales en el Método de la Rigidez, en el caso de reticulados planos a nudos rígidos, cada nudo posee tres grados de libertad o sea dos desplazamientos y un giro, es de destacar que para el caso de los

reticulados a nudo articulado, todos los giros son nulos, por lo que quedan solo dos grados de libertad a considerar. En una estructura hay que distinguir que hay grados de libertad restringidos o conocidos, y grados de libertad no restringidos o incógnitas.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Matriz de rigidez global de una barra a nudos articulados

La matriz de rigidez global $[k]$ de una barra de reticulado plano, con cualquier dirección y propiedades geométricas y materiales ya definidas responde a [2]:

(1)

donde $[T]$ es la matriz de transformación, que transforma los desplazamientos globales de cada barra en desplazamientos locales. La matriz $[k']$ es la matriz de rigidez de la barra y es de la misma forma para cada una en la estructura. Los cuatro elementos que la conforman se denominan coeficientes de influencia de rigidez de la barra $[k]_{ij}$. Físicamente, representan la fuerza en el nudo i cuando se impone un desplazamiento unitario solo en el nudo j . Desarrollando la (1):

(2)

Efectuando las operaciones matriciales en la (2)

(3)

2.2. Matriz de rigidez de la estructura

Una vez que todas las matrices de rigidez de miembro se han expresado en coordenadas globales, resulta necesario ensamblarlas en el orden apropiado para poder encontrar la matriz de rigidez $[K]$ de la estructura [2]. La matriz de rigidez tendrá dimensiones igual al número de grados de libertad total para la estructura.

Para el ensamblado de la matriz de rigidez de la estructura, se le designan números, correspondiente a los nudos iniciales y finales de la barra, a las filas y columnas a la (3) de la siguiente manera:

$$\begin{array}{cccc}
 N_{i_x} & N_{i_y} & N_{f_x} & N_{f_y} \\
 \hline
 & & & N_{i_x} \\
 & & & N_{i_y} \\
 & & & N_{f_x} \\
 & & & N_{f_y}
 \end{array} \quad (4)$$

Cuando se ensamblan las matrices $[k]$, se coloca en su misma designación de fila y columna en la matriz $[K]$. Cuando dos o más barras comparten un mismo nudo, algunos elementos de cada una de las matrices $[k]$ se le asignara la misma posición dentro de la matriz $[K]$, cuando sucede esto, dichos elementos deben sumarse entre sí

algebraicamente para obtener la rigidez global en cada nudo.

2.3. Método de resolución

Una vez que se ha formado la matriz de rigidez de la estructura, podemos usarla para determinar los desplazamientos de los nudos, las reacciones externas y las fuerzas internas en los miembros, utilizando la expresión [1]:

(5)

donde $\{Q\}$ es el vector de cargas y $\{D\}$ el vector de desplazamientos. Subdividiendo la (1.5) utilizando la designación característica para cada barra:

(6)

donde Q_k , son las cargas y D_k los desplazamientos externos ya conocidos, Q_u, D_u , son las cargas y desplazamientos desconocidos, y K la matriz de rigidez de la estructura, que se subdivide en forma compatible con las subdivisiones de $\{Q\}$ y $\{D\}$.

Desarrollando la (1.6), se obtiene:

(7)

(8)

Con frecuencia $D_k=0$ ya que los desplazamientos conocidos son en los vínculos y en estos no hay el corrimiento es nulo. Siendo esto, la (1.7) se convierte en:

(9)

De la (9), podemos despejar , quedando:

(10)

De esta, podemos obtener una solución directa para todos los desplazamientos desconocidos de nudo. Sustituyendo estos resultados en la (8) con , obtenemos:

(11)

De la cual se pueden determinar las reacciones desconocidas en los soportes. Las fuerzas en los miembros puede determinarse a través de:

(12)

2.4. Matriz de rigidez global para reticulados a nudos rígidos y pórticos

De igual manera que para el caso de reticulados a nudo articulado, la matriz general responde a la expresión (1), dando como resultado:

$$N_{ix} \quad N_{iy} \quad N_{iz} \quad N_{fx} \quad N_{fy} \quad N_{fz}$$

—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
	—		—		—		—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
	—		—		—		—

(13)

La matriz de 6 x 6 es simétrica. La posición de cada elemento está localizada por los números de código del nudo inicial y final que se muestran en la parte superior y lateral de la matriz.

2.5. Matriz de rigidez de la estructura

Una vez que se han encontrado todas las matrices de rigidez de los miembros, se procede al armado de la matriz de rigidez de la estructura completa. El orden de la matriz [K] es igual al número de nudos de la estructura y para el ensamblado, en cada posición de la matriz deben colocarse los elementos de la barra que tengan el mismo número de posición que la matriz general, y las barras que posean los mismos números de posición deben sumarse algebraicamente en la matriz general.

Con la matriz general se procede de la misma forma que en el caso de reticulados a nudos articulados, teniendo en cuenta que cada nudo tiene tres grados de libertad (dos corrimientos y un giro) que representan las incógnitas del problema. Una vez encontrados estos se pueden determinar los esfuerzos característicos de cada barra.

3. DESARROLLO DEL SOFTWARE

3.1 Lenguaje de programación

El lenguaje de programación MATLAB [3] es útil para la programación del Método de la Rigidez, debido al hecho de que permite una gran agilidad de programación y posee una amplia biblioteca de funciones matemáticas y algebraicas predefinidas, lo que permite que la programación se centre en resolver el método, y no a desarrollar funciones de cálculo numérico [4]. Un simple programa de dos dimensiones para el cálculo de un reticulado solo necesita unos cuantos cientos de líneas de código en MATLAB, mientras que en otras interfaces como C++, Visual Basic, o Fortran, podrían requerir unas cuantas miles.

3.2 Estructura del programa

El programa desarrollado, denominado MRig, cuenta con tres bloques principales: el primero es el código que calcula los reticulados a nudo articulado. El segundo es el código que calcula reticulados a nudo rígido y pórticos, y por último el tercero es la interfaz gráfica. Los dos primeros bloques consisten en líneas de pseudocódigo que respetan la siguiente estructura:

- Ingreso de datos.
- Cálculo de rigidez.
- Armado de matriz de rigidez de cada barra.
- Armado de matriz de desplazamientos y fuerzas conocidos.
- Ensamblado de matriz general.
- Generación de la matriz condensada.

- Cálculo de los corrimientos.
- Cálculo de las reacciones en los vínculos.
- Cálculo de las tenciones y esfuerzos en cada barra.
- Exposición de resultados.
- Graficación de estructura, deformación (en el caso de los reticulados a nudo articulado), fuerzas, reacciones, y momentos (en caso de pórticos y reticulados de nudo rígido).

El tercer bloque, la interfaz grafica [5], solo tiene el objetivo de facilitar al usuario el ingreso de los datos, y una cómoda visualización de los resultados.

1. *Ventana de inicio:* mostrada en la Figura 1, donde se muestran las dos opciones de cálculo, la de reticulados a nudo articulado, de pórtico y reticulados a nudo rígido.

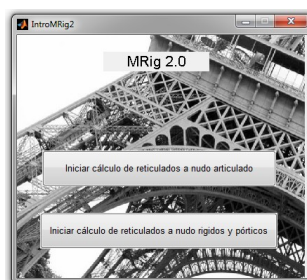


Figura 1. Ventana de inicio, programa MRig

2. *Ventana de resultados:* mostrada en la Figura 2 y 3, donde se muestran los resultados del cálculo, y el grafico que representa la estructura. Desde esta ventana se pueden acceder a las diferentes opciones de ingreso de datos y a la visualización de la matriz general de rigidez.

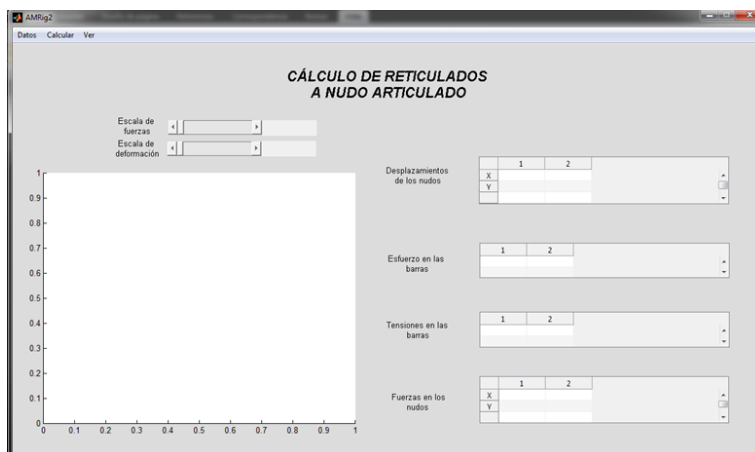


Figura 2. Ventana de resultados para el cálculo de reticulados a nudo articulado.

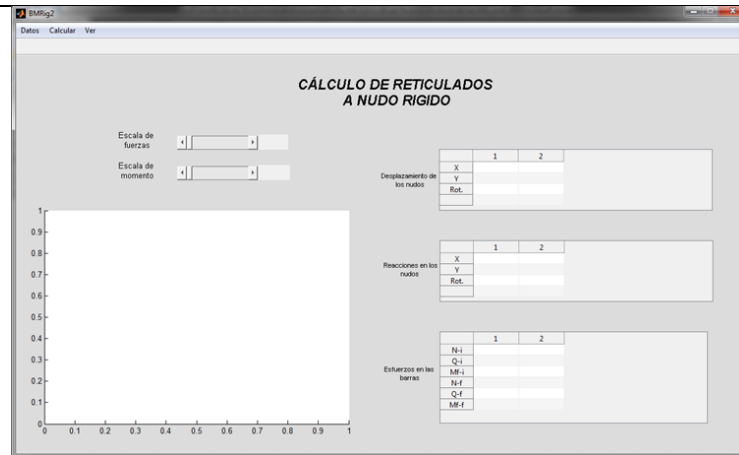


Figura 3. Ventana de resultados para el cálculo de pórticos, y reticulados a nudo rígido.

3. *Ingreso de datos*: representadas en la Figura 4 y 5. Esta sección se accede a través del menú Datos-Ingresar Nuevos, dentro de la ventana de resultados. Acá es donde se introducen las condiciones iniciales del cálculo. El ingreso de datos es a través de una tabla similar a la generada cuando se comienza un cálculo manual, logrando que el llenado de las tablas sea intuitivo. También es posible generar archivos en formato texto, en donde se graban los valores introducidos en las tablas. Esta posibilidad es importante si se quiere guardar el ejercicio para un posterior cálculo, o revisión.

Figura 4. : Ingreso de datos para el cálculo de reticulado a nudo articulado

Figura 5. Ingreso de datos para el cálculo de pórticos y reticulados a nudo rígido.

4. *Matriz de rigidez*: esta ventana, mostrada en la Figura 6, muestra la matriz general de rigidez de la estructura, y la distribución de ésta. Este punto tiene fuerte importancia en el proceso de aprendizaje ya que le posibilita al estudiante la comprobación de sus cálculos en una etapa temprana del mismo.

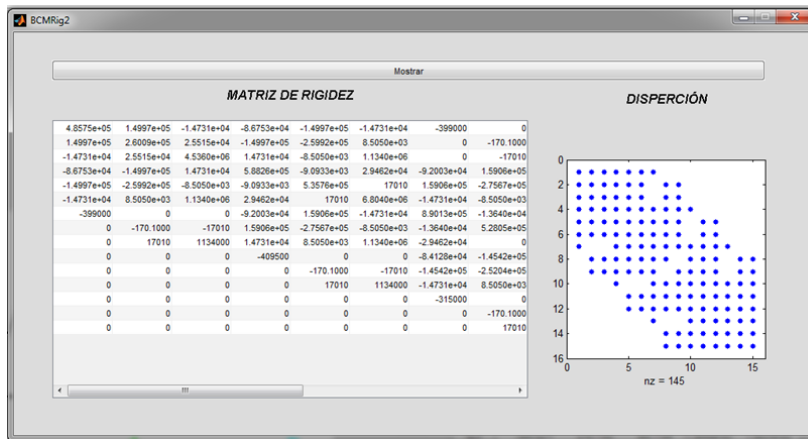


Figura 6 Ventana en donde se muestra la matriz de rigidez de la estructura, y la dispersión de esta. (Se utilizó un ejemplo para una mejor visualización)

5. *Graficación de esfuerzos*: en esta sección, solo disponible en el cálculo de reticulados a nudos rígidos y pórticos, se grafican los esfuerzos de flexión, normales y de corte actuante en la barra. Esta ventana se muestra en la Figura 7

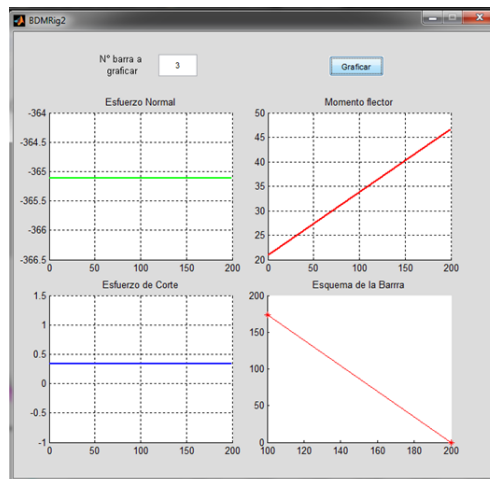


Figura 7. Ventana en donde se muestran los diagrama de los esfuerzos de una barra (Se utilizó un ejemplo para una mejor visualización)

4. RESULTADOS

Para verificar los resultados que presenta el programa desarrollado se comparan los resultados con otro software comercial.

La comprobación consiste en la resolución con MRig de un problema de reticulado a nudo articulado y uno de reticulado a nudo rígido, comparando con los resultados obtenidos mediante el software Analysis for Windows [6] para los mismos problemas.

Problema 1. Reticulado a nudos articulados. Figura 8

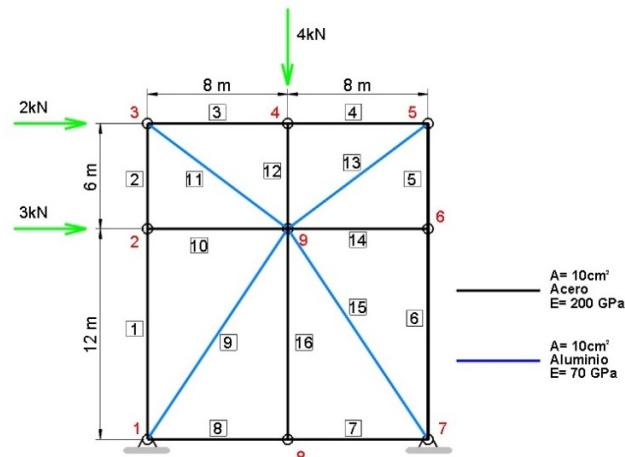


Figura 8. Estructura a nudos articulados analizada para verificar resultados

Los resultados se muestran en la Tabla 1

Nudo	Desplazamiento (m)			
	X		y	
	Analysis	Mrig	Analysis	Mrig
1	0	0	0	0
2	1.79E-03	1.80E-03	7.00E-06	6.99E-06
3	2.02E-03	2.00E-03	1.00E-05	1.04E-05
4	1.94E-03	1.90E-03	-5.27E-04	-5.26E-04
5	1.87E-03	1.90E-03	-1.25E-04	-1.24E-04
6	1.67E-03	1.70E-03	-8.30E-05	-8.30E-05
7	0	0	0	0
8	0	0	-4.07E-04	-4.06E-04
9	1.67E-03	1.70E-03	-4.07E-04	-4.06E-04

Tabla 1. Resultados problema reticulado a nudos articulados

Problema 2: Reticulado a nudo rígido. Figura 9

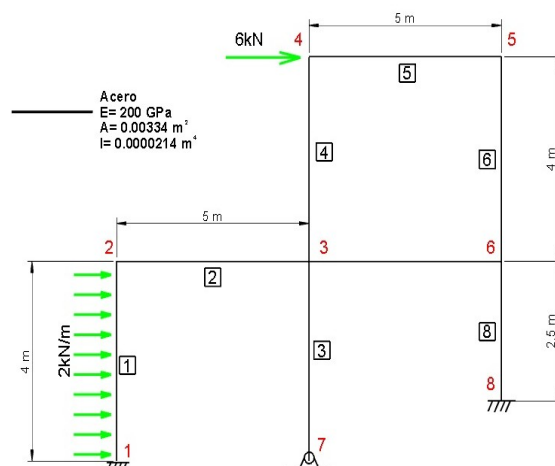


Figura 9. Estructura a nudos articulados analizada para verificar resultados

Los resultados se muestran en la Tabla 2

Nudo	Desplazamiento (m)					
	X		y		Giro	
	Analysis	Mrig	Analysis	Mrig	Analysis	Mrig
1	0	0	0	0	0.00E+00	0
2	1.79E-03	1.80E-03	3.00E-06	3.35E-06	1.22E-04	1.21E-04
3	1-77e-3	1.80E-03	2.40E-05	2.44E-05	-6.63E-04	-6.58E-04
4	1.00E-02	1.01E-02	3.90E-05	3.87E-05	-1.33E-03	-1.30E-03
5	1.00E-02	1.00E-02	-2.50E-05	-2.46E-05	-1.01E-03	-1.00E-03
6	1-73e-3	1.70E-03	-1.00E-05	-1.04E-05	-1.55E-03	-1.60E-03
7	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-3.32E-04	-3.38E-04
8	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

Tabla 2. Resultados problema reticulado a nudos articulados

De las Tablas 1 y 2 se obtiene que la diferencia en los resultados de Mrig difieren en un 5.58% para el cálculo del reticulado a nudos articulado y del 2.56% del software comercial para el cálculo de reticulados a nudos rígidos respecto de los obtenidos mediante el software Analysis for Windows.

5. CONCLUSIONES

El empleo del enfoque matricial presenta dos ventajas en el cálculo de estructuras. Desde el punto de vista teórico, permite utilizar métodos generales de cálculo en forma

compacta y precisa y determina una base muy conveniente y ordenada para el desarrollo de programas de computación.

Con el avanzado desarrollo computacional en los últimos años, combinados con los resultados de las estudios del análisis matricial de estructuras, hoy se hace posible la realización de este trabajo en donde se expuso un software didáctico para el cálculo de estructuras planas mediante el uso del método de la rigidez que permite la complementación teórica del tema durante su exposición.

REFERENCIAS

- [1] Hibbeler R. C., *Structural Analysis 7Ed.*, Pearson Prentice Hall , (2009).
- [2] Cervera Ruiz M., Blanco Diaz E., *Mecánica de estructuras. Métodos de análisis.*, Ediciones UPC, vol 2. (2004).
- [3] MathWorks Inc., *MATLAB User Guide*, MathWorks. (2010).
- [4] Yang W. Y., Cao W., Chung T. S. y Morris J., *Applied Numerical Methods Using MATLAB*, John Wiley & Sons. (2005).
- [5] MathWorks Inc., *MATLAB GUIDE Graphical User Interface Development Environment*, MathWorks. (2010).
- [6] <http://www.cuylaerts.net/>, *Analysis for Windows*, (2011).

Gestión de Gráficos (en Java) para Asignaturas de Programación Introductiva

V. Frittelli^{1*}, R. G. Teicher², M. E. Tartabini², J. Fernández² y G. F. Bett²

1: Cátedra de Algoritmos y Estructuras de Datos
Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Córdoba
Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina
Ciudad Universitaria - Córdoba Capital
vfrittelli@gmail.com

2: Cátedra de Algoritmos y Estructuras de Datos
Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Córdoba
Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina
Ciudad Universitaria - Córdoba Capital
{rteicher@gmail.com, marcelatartabini@hotmail.com, jujulifer@gmail.com,
gfbett@gmail.com}

Resumen. *En los primeros programas que se desarrollan en asignaturas introductorias de programación en Java, la carga y visualización de datos se hace básicamente desde la consola estándar. Por otra parte, Java provee una compleja estructura de clases y mecanismos de control para el planteo de interfaces basadas en ventanas, que permiten el desarrollo de sistemas profesionales. Pero estas clases y mecanismos implican conceptos que hacen difícil su tratamiento en cursos introductorios, por lo cual su estudio se deja para asignaturas posteriores.*

Sin embargo, un curso inicial podría verse muy beneficiado si los estudiantes contasen rápidamente con recursos visuales y gráficos: la gestión de gráficos incentiva la creatividad y promueve la motivación. Aquí se propone una clase GraphicsConsole desarrollada especialmente para favorecer el trabajo con el motor de gráficos de Java en cursos introductorios.

La clase permite crear una ventana con un panel central para desplegar gráficos diversos (líneas, óvalos, rectángulos, etc.), y constituye un marco de trabajo con métodos listos para usar, tales que combinando sus salidas el estudiante puede generar gráficas complejas en diversas situaciones problemáticas. Se experimentó su uso en implementación de juegos simples, gráficos estadísticos y aplicaciones gráficas básicas de matemática y geometría, con alentadores resultados.

Palabras clave: Creatividad, Gestión de Gráficos, Marco de Trabajo, Motivación, Programación Inicial.

1. INTRODUCCIÓN

Los primeros programas que se desarrollan en un curso de introducción a la programación en lenguaje Java permiten tomar datos en forma básica desde el teclado de la consola estándar (normalmente a través de alguna clase especialmente desarrollada por los docentes, ya que Java *no provee* métodos de alto nivel para esa carga básica). Del mismo modo, se envían las salidas del programa hacia la pantalla de la consola estándar. Alternativamente, también se pueden usar los métodos de la clase *JOptionPane* provista por Java, para acceder a ventanas simples pero de alto nivel (en realidad, cuadros de

diálogo), que facilitan la carga de datos y la visualización de resultados a través de ventanas más elegantes y de aspecto más profesional^[6].

Es bueno recordar que Java provee una compleja estructura de clases y mecanismos de control para el planteo de interfaces de usuario basadas en ventanas, que permiten el desarrollo de programas y sistemas profesionales, cubriendo todos los requisitos que serían de esperar para la interacción con el usuario final^{[2][3][4]}. Pero estas clases y mecanismos se basan en conceptos que hacen imposible su tratamiento en un curso introductorio, por lo cual su estudio siempre se posterga hasta momentos en que los alumnos hayan adquirido esos conocimientos, en asignaturas posteriores. Sin embargo, también es cierto que un curso introductorio podría verse muy beneficiado si los estudiantes pudieran utilizar recursos visuales de alto impacto y gestión de gráficos en el corto plazo: la experiencia ha mostrado que esos recursos incentivan la creatividad, y constituyen un fuerte impulso de motivación: al fin y al cabo, resulta obvio que un programa resulta mucho más atractivo de usar (y de desarrollar...) si el mismo cuenta con ventanas y gráficos que hagan más sencillo su funcionamiento y más accesibles sus recursos. Siguiendo esta idea se presenta ahora una clase *GraphicsConsole*, desarrollada especialmente para ser usada en cursos introductorios de forma de permitir un uso transparente del motor de gráficos 2D de Java.

1.1. Coordenadas de pantalla y primeros gráficos elementales.

La clase *GraphicsConsole* permite crear una ventana que simplemente contiene un panel central, capaz de desplegar gráficos diversos como líneas, rectángulos, círculos, óvalos y polígonos en diversos colores y estilos, así como también permite desplegar cadenas de caracteres en diversas fuentes y colores. La ventana desplegada contiene algunos elementos adicionales esenciales, como un menú superior con opciones directas para mostrar una ventana de información básica, permitir ocultar la ventana y también hacer la impresión de las gráficas que hasta ese momento se hayan generado^[5]. Además dispone de un botón en la parte inferior, que también permite ocultar la ventana. Se muestra en la Figura 1 de la página siguiente una ventana de la clase *GraphicsConsole* ya generada incluyendo algunos gráficos simples en su área de dibujo.

Lo importante de aquí en más, es saber que la clase *GraphicsConsole* provee numerosos métodos ya listos para usar que permiten desplegar gráficos en el panel central de la consola gráfica, y que combinando las salidas producidas por esos métodos el programador podrá generar gráficas complejas en diversas situaciones. No obstante, es necesario que el estudiante comprenda algunas cuestiones básicas con relación al sistema de gestión de gráficos de Java: es cierto que la clase *GraphicsConsole* implementa todo lo necesario para usar este sistema de gestión de gráficos en forma transparente, pero para poder hacer un uso correcto y eficiente de esos elementos deben incorporarse algunos conceptos y prácticas previas.

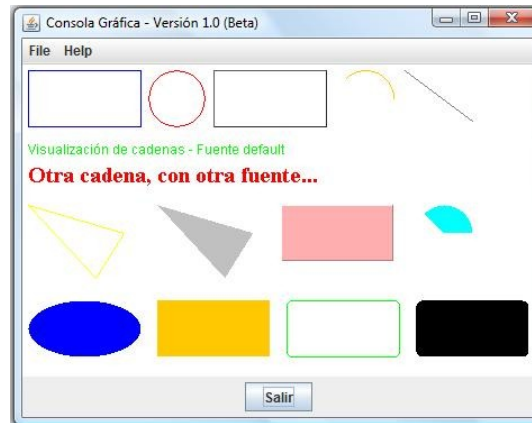


Figura 1: Gráficos diversos generados mediante la clase GraphicsConsole.

Por lo pronto, el primer elemento que debe quedar claro y dominarse rápidamente es el *esquema de coordenadas de pantalla* que Java supone en la gestión de objetos gráficos^[2]. El sistema de coordenadas de Java permite localizar a cada punto de luz o *pixel* de la pantalla en forma directa. Por defecto, el punto superior izquierdo de un contenedor capaz de desplegar gráficos (como una ventana o un panel) es el *origen de coordenadas* de ese contenedor (o sea, el punto de coordenadas $(0,0)$ del contenedor). Si la distancia de un punto al origen del sistema en el eje horizontal se designa como x , entonces x será la coordenada de *columna* de ese punto. De forma similar, si la distancia del punto al origen en el eje vertical se designa como y , entonces y será la coordenada de *fila* del punto (véase la Figura 2):

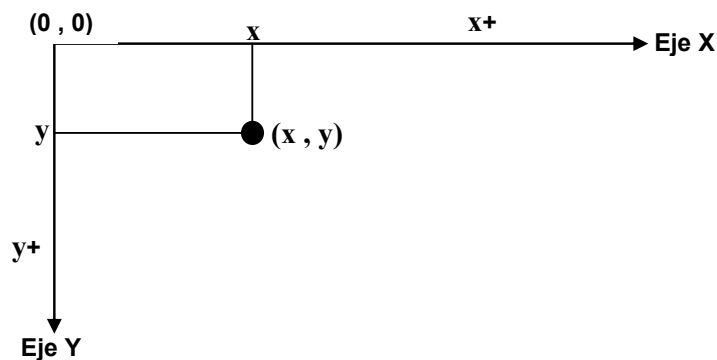


Figura 2: El sistema de coordenadas de pantalla en Java.

Nótese que en este sistema de coordenadas, el *número de filas crece hacia abajo en la pantalla o en el contenedor visual* (y no hacia arriba, como quizás se esperaría dada la costumbre de los ejes cartesianos que normalmente se usan en matemáticas). Esto quiere decir que una fila que se encuentre más cerca del borde superior de la pantalla o ventana, tendrá un número *menor* que otra fila que se encuentre más abajo. El crecimiento en el número de columnas sigue la misma idea que los gráficos cartesianos normales (es decir, los números de columna crecen hacia la derecha en la pantalla). En casi todos los métodos de la clase *GraphicsConsole* se piden parámetros que representan coordenadas de pantalla del objeto a dibujar. Y en todos esos métodos, se supone que las coordenadas enviadas siguen la convención anterior respecto del origen de coordenadas. Un detalle que no se

debe dejar de notar, es que además en todos los métodos que piden coordenadas se supone que la coordenada de columna va antes que la coordenada de fila. Así, si se realiza la siguiente invocación al método `drawLine()`:

```
drawLine( 10, 30, 50, 100 );
```

para dibujar una línea, entonces el par (10, 30) representa las coordenadas de columna y fila (o sea, *columna* = 10 y *fila* = 30) del punto de partida de la línea a dibujar, y el par (50, 100) representa las coordenadas de columna y fila del punto final de la misma línea.

Finalmente, se indica ahora un breve resumen de lo que deberá hacer el programador para contar con esta clase y poder usarla en un proyecto. Lo primero, es que esa clase sea incluida en el proyecto. La clase ha sido especialmente desarrollada para ser usada en cursos introductorios, por lo cual los docentes de esos cursos deberán proveerla o dejarla accesible para sus alumnos. En el caso de esta experiencia, la clase fue provista desde la plataforma virtual Moodle^[1] disponible en la Facultad Regional Córdoba de la UTN. El paso siguiente es crear un objeto de la clase `GraphicsConsole` para poder acceder a la ventana y desplegar gráficos en ella. Un detalle importante aquí, es que esa clase está diseñada siguiendo el *patrón Singleton*^[7], por lo que ella misma controla que solo pueda crearse un *único* objeto `GraphicsConsole` durante la ejecución de un mismo programa (de esta forma, por ejemplo, se evita que la misma ventana pueda aparecer abierta varias veces al ejecutar un mismo programa). Por lo tanto, el programador no podrá usar el operador `new` para crear un objeto `GraphicsConsole`. En su lugar, deberá invocar al método estático `getInstance()` que la clase provee, y este método será el encargado de retornar una referencia al único objeto que la clase permitirá crear (de hecho, será la propia clase la que cree ese único objeto). La forma de hacerlo, puede verse en el siguiente esquema de método `main()`:

```
import java.awt.*;
public class Principal
{
    public static void main( String args[] )
    {
        // obtener el objeto GraphicsConsole...
        GraphicsConsole v = GraphicsConsole.getInstance();
        // resto del método main() aquí.....
    }
}
```

Con esto, ya se dispone del objeto para manejar la consola gráfica, pero la ventana aún no es visible. Para hacer que la ventana se muestre, se debe invocar al método `setVisible()` contenido en la clase:

```
GraphicsConsole v = GraphicsConsole.getInstance();
v.setVisible( true );
```

El método `setVisible()` toma un parámetro *boolean*: si su valor es *true*, la ventana se hará visible. Y si el valor es *false*, la ventana se ocultará. Por defecto, la ventana se hará visible con ciertas dimensiones de ancho y alto, y aparecerá en el centro de la pantalla. Nótese que una vez visible, el usuario puede usar el mouse para “estirar” los bordes de la ventana, y agrandarla o achicarla si fuera necesario. También puede usar el mouse para clicar los

botones de minimización, cierre, maximización, etc., que la ventana tiene en su barra de títulos y hacia la derecha. Sin embargo, el programador también puede invocar los métodos *setSize()* y *setLocation()* de la clase *GraphicsConsole*, para cambiar las dimensiones y la ubicación inicial de la ventana:

```
GraphicsConsole v = GraphicsConsole.getInstance();  
v.setVisible( true );  
v.setSize( 400, 300 );  
v.setLocation( 0, 0 );
```

El método *setSize()* toma dos parámetros: el primero es el ancho deseado para la ventana (en pixels) y el segundo es la altura deseada (también en pixels). El método *setLocation()* pide también dos parámetros, que son las coordenadas de columna y fila del punto donde se desea *anclar* la ventana (o sea, el lugar donde será colocado el punto superior izquierdo de la ventana o *punto de anclaje* de la misma). Una vez hecho todo lo anterior, la consola gráfica está visible y ubicada en el lugar deseado. Ahora el programa puede usar los métodos de la clase para generar gráficas en ella. La clase *GraphicsConsole* provee numerosos métodos para gestionar gráficos complejos, que se han documentado convenientemente a través de su javadoc. Por lo general, se ha seguido el criterio de hacer que estos métodos lleven el mismo nombre que sus equivalentes en la clase *Graphics*^{[6][4]}, predefinida de Java. Lo normal es comenzar seleccionando el color con el cual se desea generar la próxima figura, y luego invocar a un método que genere la figura deseada. Se muestra un ejemplo de como hacer que aparezca un rectángulo de color azul en el área de dibujo de la ventana:

```
GraphicsConsole v = GraphicsConsole.getInstance();  
v.setVisible( true );  
v.setColor( Color.blue );  
v.drawRect( 5, 5, 100, 50 );
```

El método *setColor()* de la clase *GraphicsConsole* fija el color de dibujo de allí en adelante: si se pide dibujar varias figuras, todas saldrán en azul a menos que se vuelva a invocar a *setColor()* para cambiar ese color. Y el método *drawRect()* dibuja el contorno de un rectángulo (sin pintarlo por dentro), de acuerdo a los parámetros enviados: los dos primeros parámetros (5 y 5 en este caso) son las coordenadas de columna y fila del punto superior izquierdo del rectángulo a dibujar. Y los dos últimos, son respectivamente el ancho y el alto del rectángulo deseado, en pixels (ancho = 100 y alto = 50 en este caso). En general, así se deberá proceder de aquí en más. Los métodos de *GraphicsConsole* cuyo nombre comienza con *draw*, en dibujan los contornos de alguna figura pero no pintan por dentro a esa figura. La clase provee otros métodos (cuyos nombres comienzan con *fill*) para dibujar las mismas figuras, pero rellenas con el color fijado por *setColor()*. La siguiente secuencia, dibuja un rectángulo pintado por dentro de color naranja:

```
v.setColor( Color.orange );  
v.fillRect( 120, 210, 100, 50 );
```

Respecto del uso del color, y como ya se dijo, el método *setColor()* permite cambiar el color de dibujo de allí en adelante. Es útil saber que en Java los colores elementales están definidos como constantes de una clase llamada *Color*^[2]. Así, el color rojo se representa con la constante *Color.red* de esa clase, mientras que el azul se representa con *Color.blue*.

Esas constantes pueden usarse tanto en mayúsculas como en minúsculas (es decir, el color rojo se designa indistintamente como *Color.red* o como *Color.RED*). Para el resto de las constantes que designan colores, consultar la documentación *Javadoc* de la clase *Color* en el lenguaje Java^[6].

1.2. Gestión de fuentes de letra.

La clase *GraphicsConsole* permite desplegar cadenas de caracteres en forma sencilla y práctica, mediante el método *drawString()*. Al hacerlo, se puede indicar en qué lugar de la ventana mostrar el texto, y usando previamente *setColor()* se puede configurar el color del texto a mostrar. Sin embargo, no solo son posibles esas acciones sino que además se puede configurar la consola gráfica de forma que al desplegar cadenas, se cambie también la fuente de letra a usar. Java dispone de una clase predefinida llamada *Font*^{[4][6]}, que permite representar fuentes de letras para el despliegue de texto en entornos visuales y gráficos. Así como la clase *Color* permite representar un color, la clase *Font* permite representar una fuente de texto. Y así como el método *setColor()* permite establecer el color a usar de allí en adelante en los gráficos de la consola gráfica, el método *setFont()* permite fijar la fuente a usar de allí en adelante para desplegar texto. El siguiente ejemplo muestra una secuencia de instrucciones que despliega en la consola de gráficos el mensaje *Hola Mundo*, en color rojo, y con una fuente de tipo Times Roman, en estilo negrita (bold) y de tamaño 12. El texto aparecerá a partir del pixel cuyas coordenadas son (50, 50):

```
GraphicsConsole gc = GraphicsConsole.getInstance();
gc.setVisible( true );
Font f = new Font( "TimesRoman", Font.BOLD, 12 );
gc.setFont( f );
gc.setColor( Color.red );
gc.drawString( "Hola Mundo", 50, 50 );
```

Como se ve, la idea es crear primero un objeto de la clase *Font* y luego pasar ese objeto al método *setFont()* de la clase *GraphicsConsole*. Todas las llamadas al método *drawString()* de la consola de gráficos usarán esa fuente de allí en adelante, y hasta que se vuelva a cambiar la fuente invocando nuevamente a *setFont()*. La clase *Font* dispone de varios constructores, pero quizás el más usado sea el que pide tres parámetros:

```
public Font ( String name, int style, int size )
```

El primer parámetro (aquí llamado *name*) es una cadena que identifica al nombre de la fuente que se quiere usar. Existen cinco nombres de fuentes que Java incorpora en forma predefinida a través de constantes de la clase *Font*. Esas constantes son: *Font.DIALOG*, *Font.DIALOG_INPUT*, *Font.MONOSPACED*, *Font.SERIF* y *Font.SANS_SERIF*. Sin embargo, el programador puede usar cadenas con nombres de fuentes típicas, como "TimesRoman", "Helvetica", "Arial", "Courier", etc. El segundo parámetro (aquí llamado *style*) es un número entero que indica el estilo a usar en la representación de la fuente. Los estilos típicos son conocidos, y también vienen representados con constantes predefinidas de la clase *Font*, que son las siguientes: *Font.BOLD* (estilo **negrita**), *Font.ITALIC* (estilo *cursiva*) y *Font.PLAIN* (estilo normal). Los estilos bold e italic pueden combinarse mediante suma, para formar el estilo **negrita cursiva**:

```
public Font ( "TimesRoman", Font.BOLD + Font.ITALIC, 14 );
```

El tercer parámetro del constructor (aquí llamado *size*) configura el tamaño en puntos de la fuente a crear: mientras menor sea el número, menor será el tamaño de la fuente. Como ejemplos rápidos, puede recordar que los tamaños típicos de fuente al editar texto con un programa de edición como Word, son 11, 12 y 14 (este texto está escrito con una fuente de 12 puntos, por ejemplo).

1.3. Colores personalizados.

Se indicó ya que la clase *Color* provee constantes predefinidas y listas para usar, que representan a los colores principales y más básicos. Sin embargo, al igual que con la clase *Font*, se pueden crear objetos de la clase *Color* que representen *mezclas* de colores, y de esta forma el programador puede definir sus propios colores^{[2][6]}. Sólo se debe tener en cuenta un detalle esencial: los distintos colores surgen por combinación de tres colores básicos o *primarios*, que en cuanto al monitor de una computadora son el rojo, el verde y el azul (*red*, *green* y *blue* en inglés). Así, una mezcla de ciertas cantidades de *red*, *green* y *blue* se conoce en general como una *combinación RGB* por las iniciales de los tres colores en inglés. Hay distintas formas de expresar numéricamente una combinación RGB para representar un color cualquiera. Una forma común (y muy usada por los programadores Java al crear objetos de la clase *Color*) consiste en expresar cada cantidad de cada color primario como un número entre 0 y 255. Así, una combinación RGB de la forma (0, 200, 50) estaría refiriendo a un color resultante de mezclar 0 partes de rojo, 200 partes de verde y 50 partes de azul. El resultado es un color de tendencia al verde pálido. La clase *Color* provee numerosos constructores^[6] que permiten crear objetos para representar colores por mezcla *RGB*. Quizás el más usado de esos constructores sea el que toma tres parámetros de tipo entero, para expresar en forma simple la combinación *RGB* que se quiere usar:

```
public Color ( int r, int g, int b )
```

Cada uno de los tres parámetros es un número entre 0 y 255, que indica respectivamente la cantidad de rojo, verde y azul que se se quiere mezclar para formar el nuevo color. Algunos ejemplos siguen a continuación:

```
Color cr = new Color( 255, 0, 0);           // el color rojo...
Color cv = new Color( 0, 255, 0);         // el color verde...
Color ca = new Color( 0, 0, 255);        // el color azul...
Color cg = new Color( 180, 180, 180);    // un color gris claro...
```

Y obviamente, se puede usar cualquier color creado de esta forma como color base de trabajo en la clase *GraphicsConsole*. El siguiente esquema, indica la forma de mostrar una cadena en color gris claro en la consola de gráficos:

```
Color c = new Color( 180, 180, 180 );
gc.setColor( c );
gc.drawString( "Ejemplo", 10, 320 );
```

2. APLICACIONES

La clase *GraphicsConsole* fue diseñada y desarrollada por docentes de la Cátedra de Algoritmos y Estructuras de Datos, del primer año de la Carrera de Ingeniería en Sistemas

de Información de la UTN – Córdoba, de forma que pueda ser usada para favorecer la creatividad, la motivación y el interés por nuevos desafíos en los estudiantes.

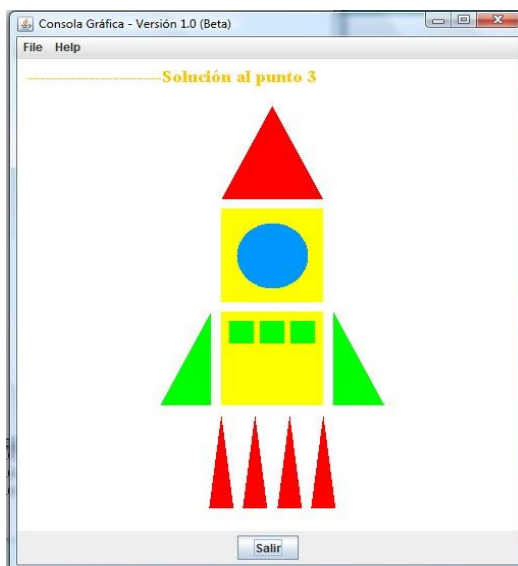


Figura 3: Modelo de un primer gráfico elemental

En ese sentido, se han preparado diversas actividades prácticas, que van desde simples ejercicios para lograr dominio elemental, hasta casos prácticos exigentes como el desarrollo de algún juego en el que deban mostrarse diversos elementos en la consola de gráficos a medida que ese juego avanza.

En una primera etapa, para hacer que los estudiantes tomen un primer contacto con el mundo de la gestión de gráficos, se trabajó en el aula con la consigna de desarrollar un programa que logre replicar un dibujo que previamente se les indicaba. El dibujo consistía en diversas figuras geométricas, que debían combinarse para llegar al gráfico final (ver Figura 3). El resultado fue el de lograr cursos muy compenetrados con el trabajo, realizando aportes a nivel individual o grupal, en un ambiente distendido pero aplicado e interesado. Quedó claro de inmediato que el trabajo con gráficos conduce a resultados de alto impacto visual, pero que también se requiere un esfuerzo de cálculo considerable (en este caso, para definir las coordenadas de aparición de cada figura), incluso para lograr un gráfico simple y estático.

En una segunda etapa, se planteó el diseño de una aplicación que simule una sesión de un popular juego de cartas: el *Siete y Medio* (cuya variante de salón es el conocido *Blackjack*). En este caso, los docentes proveyeron un modelo inicial básico ya programado, en el cual se desligaba a los estudiantes de programar la clase que represente a la baraja (para lo que no estaban preparados aún), pero se dejó para ellos el cierre del modelo y la presentación gráfica final. Contaron con cerca de dos semanas para concluirlo y presentarlo. Se muestra en la

Figura 4 una captura de pantalla de uno de los tantos programas presentados por los alumnos:

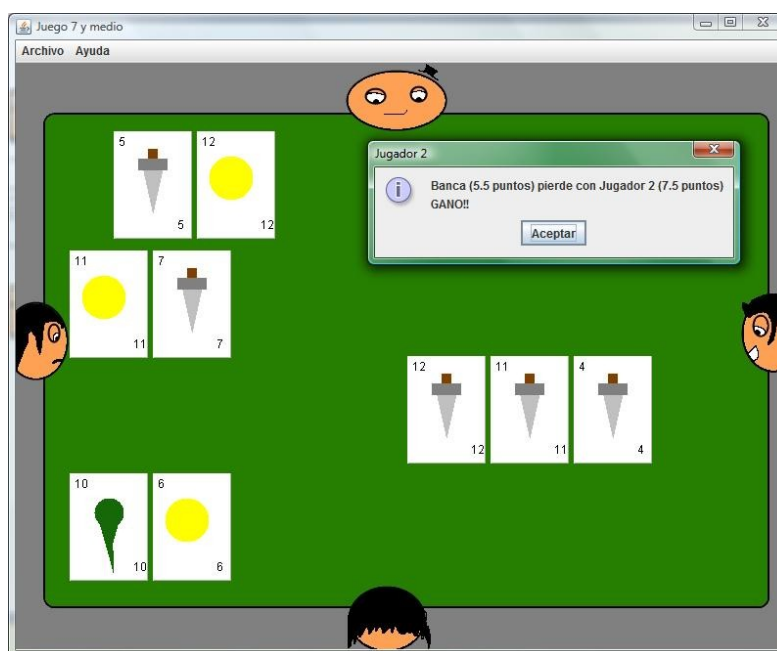


Figura 4: Vista parcial de una implementación del juego del Siete y Medio

En este caso, el trabajo resultaba bastante mas complejo: el programa debía ser capaz de controlar la interacción de dos o más jugadores, cada cual en su turno, llevar la cuenta del puntaje acumulado por cada uno, desplegar la gráfica de cada carta y mostrar cuadros de diálogo con los resultados parciales. Durante las dos semanas que los estudiantes dispusieron, se observó un notable movimiento en los foros de consulta del aula virtual, así como en las salas de chat y en la mensajería. Muchas consultas mostraban una real compenetración con el desafío, y en muchos casos fueron los propios estudiantes los que contestaban a las dudas planteadas por algún compañero. En muchos casos, además, los estudiantes se acercaron con sugerencias e ideas en forma personal, buscando la forma de presentar el juego que habían desarrollado para que pueda ser usado por amigos y familiares.

3. CONCLUSIONES

A lo largo de varios años en los que se ha estado trabajando con lenguaje Java en esta asignatura, se ha observado la conveniencia de hacer que mientras dura el cursado los estudiantes accedan a elementos de interfaces de usuario de alto nivel y gestión de gráficos, para favorecer que puedan desarrollar aplicaciones creativas que los mantengan comprometidos y motivados; además de estudiar técnicas algorítmicas, estructuras de datos, paradigmas de programación y otros elementos (que constituyen la base de la asignatura citada). Así, el uso combinado de cuadros de diálogo (obtenidos a través de la clase predefinida *JOptionPane*) y la gestión directa de gráficos mediante la clase *GraphicsConsole* aquí presentada, permitió que en los cursos donde esta experiencia se llevó a cabo pudieran proponerse ejercicios, problemas y casos prácticos con fuerte requerimiento de presentación de resultados en forma gráfica, lo cual constituye un desafío exigente pero motivador: la producción de un gráfico implica cálculos de coordenadas y proporciones, conversión de medidas y diseño de la interfaz general, además de un eventual control de pausas y tiempos de despliegue que hacen que el estudiante deba aplicarse con seriedad. El trabajo requiere esfuerzo, pero el mismo se ve ampliamente recompensado cuando el programa finalmente muestra en pantalla los gráficos esperados. Un indicador interesante respecto del impacto que estas herramientas gráficas tuvieron en cuanto a la motivación y el trabajo de los alumnos, es que fueron los propios estudiantes los que en reiteradas ocasiones sugirieron a los docentes que se introdujeran cambios y nuevas funcionalidades en la clase *GraphicsConsole*, para que se adapte mejor a las ideas que ellos querían implementar. Así fue como se incorporó en la clase la capacidad de desplegar imágenes desde un archivo, producir pausas en la ejecución, imprimir el gráfico producido^[5], y otras innovaciones (por las cuales el equipo de docentes que preparó el este artículo agradece profundamente).

REFERENCIAS

- [1] Cukierman, U. – Rozenhauz, J. – Santángelo, H., *Tecnología Educativa – Recursos, modelos y metodologías*, Prentice Hall – Pearson Educación, (2009).
- [2] Deitel, H. - Deitel, P., *Java: Cómo Programar*, Prentice Hall, (2005).
- [3] Eckel, B., *Piensa en Java*, Pearson Educación, (2002).
- [4] Horstmann, C., - Cornell G., *Core Java 2 – Volume I: Fundamentals*, Prentice Hall, (2000).
- [5] Horstmann, C., - Cornell G., *Core Java 2 – Volume II: Advanced Features*, Prentice Hall, (2001).
- [6] Oracle Corporation, *Sitio de entrada de la documentación Javadoc* (<http://download.oracle.com/javase/1.4.2/docs/api/>), (2010).
- [7] Stelling, S. – Maasen, O., *Patrones de diseño aplicados a Java*, Pearson Educación, (2003).

Archivos de Acceso Directo: un Enfoque desde Java y la POO

V. Frittelli^{1*}, F. A. Steffolani², D. Scarafia² y D. J. Serrano²

1: Cátedras de Tecnología de Software de Base y de Diseño de Lenguajes de Consulta
Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Córdoba
Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina
Ciudad Universitaria - Córdoba Capital
vfrittelli@gmail.com

2: Cátedras de Tecnología de Software de Base y de Diseño de Lenguajes de Consulta
Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Córdoba
Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina
Ciudad Universitaria - Córdoba Capital
{fsteffolani@gmail.com, scarafia@gmail.com, diegojserrano@gmail.com}

Resumen. *Java provee numerosas clases para gestionar archivos. La clase `RandomAccessFile` permite manejar archivos como si fueran arreglos de bytes en disco. Esto es útil, pero se propone aquí un marco de trabajo para plantear clases que manejen archivos de acceso directo, para almacenar y recuperar datos de los objetos de una aplicación.*

Este marco usa polimorfismo para crear archivos en los que se puede realizar la persistencia de objetos de clases diversas, con flexibilidad para usarse en el diseño de sistemas de archivos más complejos incorporando ordenamiento, hashing, árboles B, etc. Todo esto, en el ámbito del cursado de asignaturas de programación de años superiores de carreras informáticas, alentando a los estudiantes a producir aplicaciones que amplíen el marco hacia nuevas técnicas.

Así, se introduce a los alumnos en el estudio y aplicación de formas de gestión de archivos, que normalmente quedan ocultas detrás de motores de bases de datos comerciales u otros sistemas de persistencia. El marco se usó para permitir expansión de ideas y conceptos, y además plantear desafíos o iniciativas propias, usando técnicas y patrones de diseño muy comunes en el desarrollo de aplicaciones profesionales, pero que muchas veces no llegan a ser discutidas en las aulas.

Palabras clave: Archivos de Acceso Directo, Diseño de Sistemas de Archivos, Marco de Trabajo, Persistencia de Objetos, Polimorfismo.

1. INTRODUCCIÓN

En el lenguaje Java, la clase `RandomAccessFile` permite manejar un archivo de disco como si fuera un gran arreglo de bytes en memoria externa^{[10][12]}, brindando acceso directo a cada byte mediante el método `seek()`. Esto es muy conveniente, pero se propone ahora un salto hacia arriba en cuanto a la *abstracción* del modelo: se pretende el desarrollo de un marco de trabajo o *framework* en el cual se planteen clases diseñadas para manejar archivos de acceso directo, pero que sean capaces de almacenar y recuperar información de los *objetos* de una aplicación. Podría inmediatamente objetarse esta idea, alegando que Java ya permite tal cosa mediante la *serialización*^{[2][4]}. Sin embargo, note que esta propuesta es el planteo de clases para gestión de archivos de *acceso directo* que almacenen información de objetos. La *serialización* permite almacenar objetos en disco, a través de archivos que

luego se manejan secuencialmente. Pero en la idea que se aquí se presenta, se sugiere la posibilidad de almacenar información de objetos, y luego saltar a la posición de cualquiera de ellos en el archivo y grabar o recuperar en esa posición, sin el recorrido secuencial.

Por otra parte, la *serialización* es un mecanismo sutilmente más complicado que lo que aquí será mostrado. La *serialización* almacena información acerca de la clase del objeto y también sobre los objetos relacionados con el que se graba, de forma de poder reconstruir íntegramente un objeto desde el disco, cualquiera sea su complejidad. En cambio este *framework* buscará el tratamiento de objetos como si fueran *registros de datos* que deben almacenarse en disco^{[5][12]}, en forma similar a como lo haría un sistema de bases de datos mediante clases de entidad basado en *SQL*. En la *serialización* es la propia máquina virtual la que determina la forma en que debe grabarse y leerse un objeto. En este modelo, es el programador de la clase cuyos objetos serán grabados o leídos quien debe indicar de qué forma se graba o lee cada objeto.

1.1. Problemas básicos y pautas generales de diseño.

Para el diseño de las clases necesarias se deben enfrentar algunos problemas básicos, y de acuerdo a las soluciones que se proponen, las pautas generales que guían el diseño pueden resumirse como sigue: La idea es poder agregar datos de objetos al archivo, modificarlos y eliminarlos cuando sea necesario. Es decir, el *framework* debe permitir la implementación de técnicas *ABM* (altas, bajas y modificaciones) sobre un archivo^{[6][11]}. Pero para posibilitar el *seeking* (o sea, el acceso directo al registro del objeto que se quiere acceder) será necesario que los registros en disco sean todos del mismo tamaño en un archivo dado. Esto trae un potencial problema con aquellos objetos que tengan atributos de tipo *String*, pues los valores de éstos podrían diferir en tamaño entre objetos diferentes de la misma clase. Así, si una clase *Estudiante* tiene un atributo *String nombre*, distintos objetos de la clase *Estudiante* tendrán valores como “Ana” o “Carlos” cuyas longitudes en memoria son diferentes. Pero al llevarlos a disco, se debe asegurar que el valor de atributos como estos se graben en forma de cadenas del mismo largo. La solución elegida en este modelo consiste en grabar las cadenas agregándoles tantos espacios en blanco como sean necesarios al final, para ajustar sus tamaños a un tamaño prefijado^[11]. Y luego, al leer esos datos, eliminar los blancos antes de usar las cadenas en memoria. En este *framework* se han desarrollado y provisto dos métodos para hacer esto: *writeString()* y *readString()* (como métodos *static* dentro de la clase *RegisterFile*). Como consecuencia de lo anterior, está claro que un objeto en memoria de una clase cualquiera no será necesariamente representado en disco de la misma forma que como está en memoria. Las cadenas de caracteres al grabarse serán forzadas a tener cierta longitud fija, y tampoco importa en este modelo guardar información sobre los métodos que cada objeto disponía antes de ser grabado. La idea final es que sin importar de qué clase era un objeto, será representado dentro del archivo como un *registro de longitud fija*, y estos registros serán modelados como objetos de una clase llamada *Register*, diseñada a tal fin dentro del *framework*.

Un problema no menor es el de realizar *bajas* (eliminaciones) de registros en el archivo. Una vez que un registro fue grabado, ¿cómo se elimina un registro que ya ocupa lugar en un archivo? Hay dos vías clásicas^{[6][11]}: La primera es el *borrado físico*: se abre un segundo archivo temporal, se recorre el archivo original y cada registro del mismo se va grabando a su vez en el temporal. Se hace esto con todos los registros del original, salvo aquel o aquellos que se quieren eliminar. Al finalizar, el archivo original se borra, y el temporal se renombra con el nombre del original. De esta forma, los registros se borran realmente del archivo, aunque el proceso es lento, pues deben trasladarse todos los registros al archivo temporal, incluso los que no se querían borrar. La segunda es el *borrado lógico*, o *marcado lógico*, que consiste en simplemente marcar el registro como “*borrado*” o “*no borrado*”.

La eliminación de un registro consiste en acceder a él, leerlo, cambiar su estado de “no borrado” a “borrado”, y volver a grabarlo en el mismo lugar desde donde se leyó. De esta forma el registro sigue ocupando lugar físico, pero el trabajo de hacer el marcado es más rápido que el trabajo de la eliminación física (sobre todo si el acceso al registro puede hacerse en forma directa, sin recorrido secuencial). En la práctica se suele usar un *esquema combinado*: cuando se solicita una *baja*, se usa marcado lógico para reducir los tiempos de respuesta. El archivo tendrá registros activos y registros no activos. Todos los procesos deben hacerse solo sobre los activos. Con el tiempo, la cantidad de registros no activos será molesta, pues las aplicaciones deben filtrar esos registros para no procesarlos y ese filtrado llevará cierto tiempo cada vez mayor... Entonces la idea es aplicar un borrado lógico en algún momento no crítico (por ejemplo, cada vez que el sistema arranque o cada vez que se cierre) y entonces eliminar de una sola vez todos los registros marcados como borrados. Por lo tanto, todo registro que se grabe en un archivo de este *framework*, deberá tener un atributo especial de tipo *int*, que se denominará *estado*, el cual indicará si ese registro está activo (no borrado) o no activo (borrado) mediante valores numéricos representados por constantes especialmente declaradas para eso. Como ese atributo debe estar en todos los objetos que representen un registro, la idea en cuanto al diseño es simple: la clase *Register* tendrá ese atributo, más una referencia llamada *datos* al objeto cuyos datos serán grabados en ese registro (ver Figura 5).

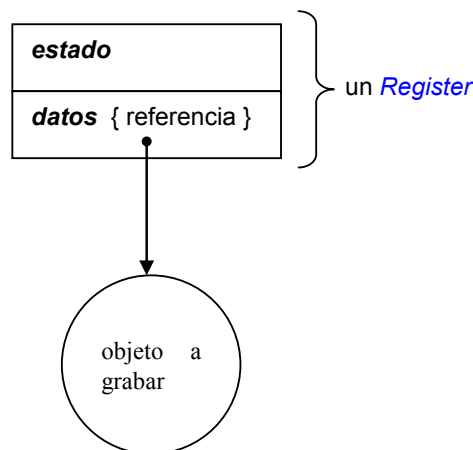


Figura 5: Representación de un objeto de la clase Register

Por otra parte, los objetos a grabar deberían poder ser de cualquier clase. Esto es, la referencia *datos* contenida dentro de todo *Register* debe ser polimórfica. Si bien la primera idea es que entonces *datos* sea de tipo *Object*, eso sería demasiado general, pues es de esperar que los objetos que se graben tengan alguna característica y/o comportamiento que *Object* no puede describir. Y de hecho hay una: esos objetos *deben* saber como grabarse ellos mismos dentro de un *RandomAccessFile*. Sin importar de qué clase sean esos objetos, deberían contar al menos con un par de métodos como *leer()* y *grabar()* tales que al invocarlos puedan leer y grabar al objeto en un archivo de acceso directo, haciendo que los detalles de como hacer eso queden como responsabilidad de la clase (y no del programador que quiere leer o grabar). La forma obvia de lograr todo es definir una clase de interface que se llamará *Grabable*, la cual incluirá esos métodos y algún otro que luego se verá. Entonces la referencia *datos* deberá ser de tipo *Grabable*. Como añadido, se hará que la interface *Grabable* derive de la interface *Comparable* y de esta forma se asegurará que todo objeto *Grabable* también incluirá una implementación de *compareTo()*^[10].

Como se dijo, los objetos *Register* tendrán una referencia a un objeto *Grabable* que contendrá los datos a grabar. Pero el propio *Register* (por incluir el atributo *estado* que debe grabarse junto a los datos) debe saber grabarse él mismo en un *RandomAccessFile*. Por ese motivo, la clase *Register* también implementará *Grabable*. Una primera idea de un diagrama de clases sería la que se ve en la Figura 6.

La clase encargada de representar a los archivos será *RegisterFile*, que es una clase abstracta. Un objeto de cualquier clase derivada de *RegisterFile* contendrá un atributo *File fd* para manejar el pathname abstracto del archivo (o *file descriptor*) y un atributo *RandomAccessFile maestro* para manejar los accesos al contenido del archivo. La clase abstracta *RegisterFile* incluirá esencialmente un conjunto de métodos de soporte de operaciones de *bajo nivel*, como *close()*, *seekByte()*, *eof()*, *length()*, *goFinal()*, *rewind()*, etc., que simplemente servirán para enmascarar llamadas a servicios de la clase *RandomAccessFile* sin tener que lidiar con la captura de excepciones de IO. La clase incluirá además el par de métodos *static writeString()* y *readString()* ya citados para grabar y leer cadenas de longitud fija. Por otra parte, la misma clase abstracta *RegisterFile* proveerá un grupo de métodos abstractos de *alto nivel*, que deberán ser implementados por las derivadas de acuerdo a la organización de datos y accesos que ellas supongan: esos métodos deberán ser capaces de abrir un archivo para grabar objetos *Register* (métodos como *add()* para grabar evitando repeticiones de registros, o *append()* para grabar sin cuidar la repetición de registros), o bien modificar registros (método *update()*) o borrar registros en forma lógica (método *remove()*). También incluirá un método para limpiar los registros borrados del archivo (método *clean()*) y al menos uno más para buscar un objeto dentro del archivo (*search()*) mediante búsqueda secuencial.

Otro problema importante que debe enfrentar la clase *RegisterFile* (y cualquiera de sus derivadas) es controlar de algún modo la *homogeneidad* de los datos que un archivo contenga. Se ha indicado que para que funcione correctamente el seeking y poder ubicar el inicio de cada registro en forma directa, los registros que se graben deben ser del *mismo tamaño* en bytes, lo cual implica el *mismo tipo de dato*. El problema es que una clase derivada de *RegisterFile* provee métodos como *add()* o *append()* que toman como parámetro una referencia polimórfica *Grabable*, y cualquier objeto de cualquier clase que implemente *Grabable* puede ser grabado en cualquier archivo. Esto lleva a que un mismo archivo podría almacenar datos de objetos de distintas clases, tirando por la borda el esfuerzo por mantener el seeking. Si se quiere hacer que el contenido de un *RegisterFile* se mantenga homogéneo, la clase y/o sus métodos deben controlar que una instancia sólo pueda almacenar objetos de la misma clase específica, y rechazar todo intento de almacenar datos de objetos de clases distintas en el mismo archivo.

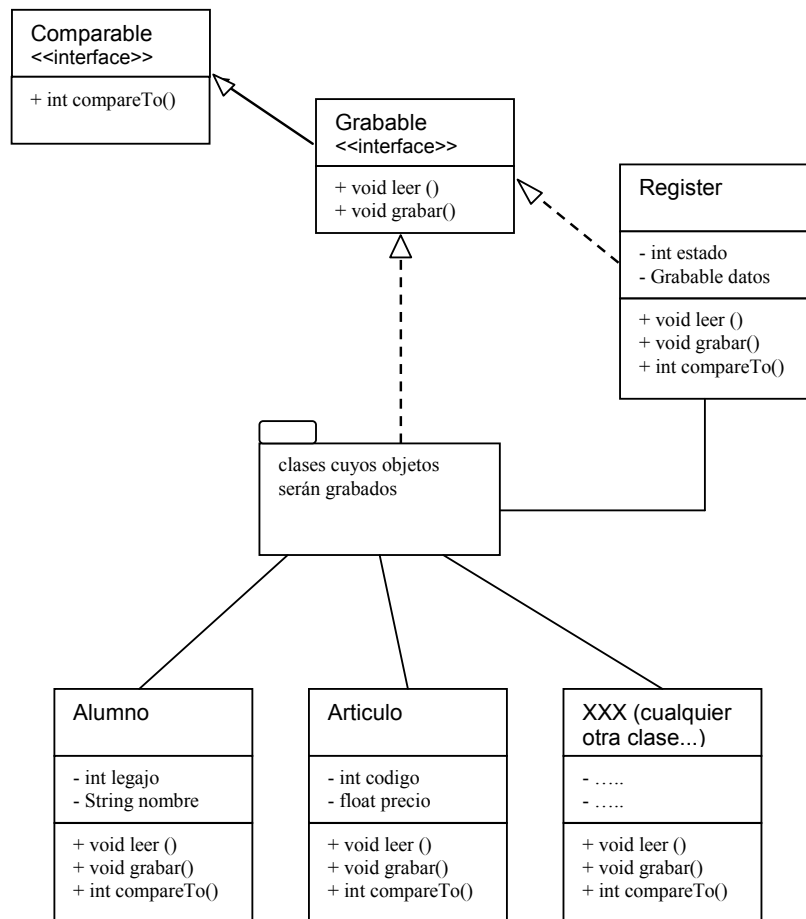


Figura 6: Diagrama de clases sugerido para la estructura de registros del framework

Un enfoque podría ser intentar usar *generics* (*clases parametrizadas*)^[10]. Una idea más directa (y quizás más simple, pero no más transparente desde el punto de vista del proceso de compilación) es incluir elementos y lógica de control dentro de la clase y de sus métodos, para que explícitamente se asegure la homogeneidad. Siguiendo esta idea, lo primero será que dentro del propio archivo se almacene algún elemento a modo de cabecera que permita luego identificar la clase que será válida para los objetos cuyos datos se almacenen en ese archivo. Si se designa como *clase base* del archivo a esa clase, el enfoque consiste simplemente en guardar en los primeros bytes de cada *RegisterFile* una cadena de caracteres con el *nombre totalmente calificado* de la clase base (el nombre totalmente calificado de una clase incluye el package al cual pertenece: para la clase *String*, el nombre calificado es *java.lang.String*). La grabación de esa cadena se hará mediante el método *writeUTF()* de la clase *RandomAccessFile*. Así, si en un *RegisterFile* se almacenarán datos de una clase *Alumno* ubicada en el package *datos* de un proyecto, el gráfico de la Figura 7 muestra cómo quedaría ese archivo representado en disco.

La grabación de la cadena con el nombre de la *clase base* al principio del archivo será realizada por el método *add()* o por el método *append()* (o finalmente, por cualquier método cuyo objetivo sea grabar datos de nuevos registros en el archivo): si cualquiera de estos métodos descubre que el archivo está vacío (y por lo tanto, no hay una clase base asociada) entonces antes de grabar el registro grabará el nombre de la clase. Los constructores de la clase *RegisterFile* abrirán el archivo, y si el mismo no existía, lo

crearán. Pero incluso es ese caso, no podrán almacenar el nombre de la clase base hasta que se presente un objeto para ser grabado, lo cual sólo ocurrirá cuando se invoque a un método como *add()* o *append()*. Estos métodos toman como parámetro el objeto a grabar, y de ese objeto toman el nombre de la *clase base* si fuera necesario almacenarlo.

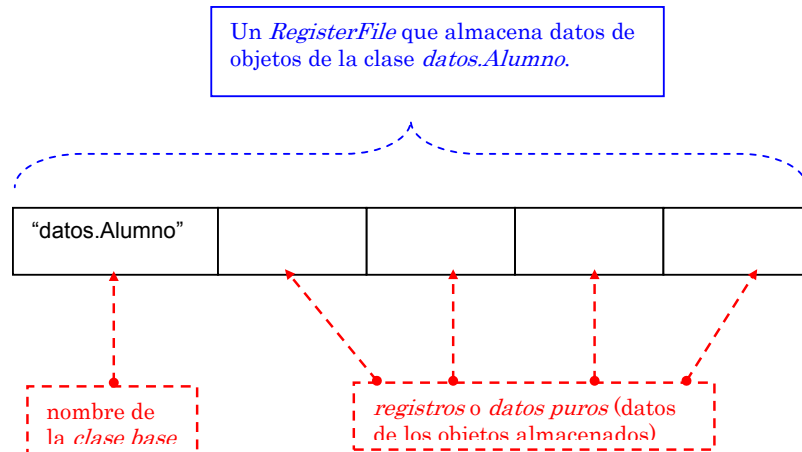


Figura 7: Una representación de un *RegisterFile*

Todos los métodos de la clase *RegisterFile* que tomen como parámetro un objeto (sea para ser grabado, como para ser buscado o para ser actualizado) deberán controlar que ese objeto sea de la misma clase que la clase base cuyo nombre se encuentra grabado al principio del archivo. Para no tener que ir al inicio del archivo y leer esa cadena cada vez que se quiera controlar la clase de un objeto, la clase *RegisterFile* mantendrá en memoria un atributo que se designará como *clase* (será una referencia polimórfica de la clase *Grabable*). Ese atributo será un objeto de la misma clase que la clase base, y se usará para realizar los controles de homogeneidad ya citados. Si el archivo no tuviera una clase base asociada (por ejemplo, debido a que acaba de crearse y aún no se grabó dato alguno en él) entonces la referencia *clase* valdrá *null*. A los efectos del control de homogeneidad, encontrar que *clase* vale *null* equivale a decir que el archivo está vacío. Notar sin embargo, que un archivo puede estar vacío y tener asociada de todos modos una clase base: esto ocurrirá si alguna vez se grabaron registros en el archivo y luego se borraron todos. Si el archivo no tiene ningún registro grabado pero tiene asociada una clase base, sólo podrán almacenarse en ese archivo objetos de esa clase.

En el marco de trabajo propuesto, se propuso también una clase concreta *DirectAccessFile*, que deriva de *RegisterFile* e implementa sus métodos abstractos suponiendo que el archivo se organizará como un archivo de acceso directo a sus registros. De esta forma, la clase extiende el concepto de “vector de bytes almacenado en disco”, para obtener la idea de un “vector de registros de objetos, almacenado en disco”. El acceso directo permitirá operaciones de ordenamiento y búsqueda binaria, así como cualquier otro proceso que requiera entrar en forma directa^{[3][9][13][15]} a un registro almacenado.

Para facilitar el acceso posterior a los datos de los registros (o datos puros) almacenados en el archivo, la clase *RegisterFile* (y cualquiera de sus derivadas) usa otro atributo llamado *marca* (de tipo *long*) para guardar el número de byte donde comienzan los registros (es decir, el número del byte donde terminó de grabarse el nombre de la clase base, más uno). Todos los cálculos posteriores para determinar dónde debe posicionarse el file pointer al hacer seeking, deben tener en cuenta el valor del atributo *marca*. Así, por ejemplo, el

método *seekRegister()* de la clase *DirectAccessFile* toma como parámetro el número relativo de un registro (o sea, el número o índice del registro correlativo desde cero) y posiciona el file pointer en el byte de inicio de ese registro. Si cada registro *r* tiene un tamaño en bytes igual a *r.sizeOf()* y *index* es el número del registro que se quiere acceder, entonces la expresión que se muestra más abajo calcula el número del byte de inicio de ese registro en el archivo:

$$\text{index} * \text{r.sizeOf()} + \text{marca}$$

Y un último problema que queda por analizar, es la cuestión del *recorrido secuencial* del archivo cuando ese proceso sea requerido. En muchas aplicaciones se querrá hacer esto, por ejemplo, para simplemente poder mostrar el contenido del archivo en pantalla. Sabemos que si desde una clase separada se intenta acceder al contenido de una estructura de datos que está en otra clase, lo más recomendable es recurrir a un *iterador* (de acuerdo al *patrón Iterator*^{[14][15][8]}) para no caer en situaciones que violen el Principio de Ocultamiento. La clase *DirectAccessFile* incluye una *clase interna*^{[2][4][7]} llamada *SequentialIterator*, que implementa a su vez la interface *RegisterFileIterator*. Un *SequentialIterator* provee los métodos necesarios para recorrer un *DirectAccessFile* desde el primer registro y hasta el final, incluyendo la posibilidad de volver al primer registro si fuera necesario.

Puede decirse que, finalmente, la interface *Grabable* es el punto de partida de la implementación del modelo. En ella se indica el comportamiento que deben tener los objetos de cualquier clase que se desee grabar en un archivo de este marco de trabajo. La interfaz *Grabable* puede verse así:

```
public interface Grabable extends Comparable
{
    int sizeOf();
    void grabar (RandomAccessFile a);
    void leer (RandomAccessFile a);
}
```

El método *sizeOf()* solo debe devolver el tamaño en bytes que tendría el objeto si se graba en disco, asignando a cada atributo de tipo *String* un tamaño fijo en bytes. Los métodos *grabar()* y *leer()* deben indicar cómo se graba un objeto en un *RandomAccessFile*, considerando que para grabar y leer cadenas deben usarse los métodos *writeString()* y *readString()* de la clase *RegisterFile*.

2. EXTENSION DEL MARCO Y APLICACIONES

El framework presentado permite abstraer la idea de un archivo que contiene registros y considerar a ese archivo como un *arreglo de registros ubicado en memoria externa*. Esta vista es muy favorable para la realización de operaciones comunes en estructuras con acceso directo, tales como el *ordenamiento*, la *búsqueda binaria* o el desarrollo de *tablas hash*^{[3][9][13][15]}. Si los objetos *DirectAccessFile* representan archivos que pueden verse como arreglos de objetos en disco, entonces la implementación de cualquier algoritmo que requiera acceso directo es inmediata y transparente en cuanto a los detalles de acceso al disco. El framework permite una programación muy fluida, posibilitando que los algoritmos no muestren mayores diferencias respecto de los correspondientes en memoria. Para implementar diversos algoritmos de ordenamiento y tener la opción a usar uno u otro a elección del programador, se ha implementado el patrón *Strategy*^[14], el cual justamente está pensado para situaciones en que se dispone de diferentes algoritmos para la misma

tarea. Se quiere contar con un único método *sort()* en la clase *DirectAccessFile*, en lugar de implementar varios métodos con nombres diferentes para los diversos algoritmos de ordenamiento posibles. El patrón *Strategy* consiste básicamente en definir en una clase de interface el método para el cual existen varios algoritmos diferentes, y luego implementar cada versión del método en una clase distinta que implemente a esa interface. De esta forma, cualquier objeto de estas clases puede referenciarse polimórficamente con una referencia a la clase de interface. En el modelo, la clase de interface citada para lanzar el patrón es simple. Se denomina *DirectAccessFileSorter* y solo declara el método *sort()*:

```
public interface DirectAccessFileSorter
{
    void sort();
}
```

De aquí en más, cualquier algoritmo de ordenamiento debe ser desarrollado en el método *sort()* de una clase que implemente a *DirectAccessFileSorter*. En este modelo, se cuenta con la clase *QuickSort* (que implementa en su método *sort()* el algoritmo *QuickSort* para el archivo):

```
public class QuickSort implements DirectAccessFileSorter
{
    private DirectAccessFile rf;
    public QuickSort( DirectAccessFile rf ) {
        this.rf = rf;
    }
    public void sort( ) {
        // implementación aquí del método Quicksort para ordenar el archivo...
    }
}
```

La clase *DirectAccessFile* dispone de un atributo más, al que se ha llamado *sorter*, que será una referencia polimórfica al objeto que tendrá implementado el método de ordenamiento a usar en un momento dado. Los constructores de la clase *DirectAccessFile* asignan por defecto un objeto de la clase *QuickSort* en la referencia *sorter*:

```
sorter = new QuickSort( this );
```

Nótese que los constructores de las clases que implementan los métodos de ordenamiento toman como parámetro al objeto *DirectAccessFile* que se quiere ordenar (o sea, la referencia *this*) El método *setSorter()* de *DirectAccessFile* asigna un nuevo objeto en la referencia *sorter* y el método *sort()* de ese objeto es invocado a su vez por el método *sort()* de la clase *DirectAccessFile*, completando la implementación del patrón:

```
public class DirectAccessFile extends RegisterFile
{
    protected DirectAccessFileSorter sorter;
    public void setSorter( RegisterFileSorter rfs ) {
        if( rfs == null ) rfs = new QuickSort( this );
        sorter = rfs;
    }
}
```

```
public void sort() {  
    sorter.sort();  
}  
// resto de la clase aquí...  
}
```

Del mismo modo, se puede hacer que un archivo de registros con acceso directo se organice como una *tabla hash*^[5]. Lo que sea que se haga, dependerá fuertemente de la técnica de resolución de colisiones que se decida implementar. Sin embargo, puede pensarse en algunas líneas generales de acción, pues el framework presentado ya brinda mucha de la funcionalidad de acceso directo que se necesita en un archivo hash. Para comenzar a implementar el concepto de archivo hash, se ha introducido una clase abstracta llamada *HashFile*, derivada desde *RegisterFile*. La clase *HashFile* aporta ya programada la función de dispersión *h()* (est es, una función que toma una clave de un registro y retorna un índice para entrar a una tabla)^{[3][5][9][13][15]} en su forma más básica, más algunos métodos de soporte esenciales como el método abstracto *tableSize()* que debería retornar el tamaño de la tabla manejada por cada derivada. Como cada derivada podría manejar tablas conceptualmente diferentes, la forma de determinar el tamaño de cada una se dejó para las derivadas.

Las clases que implementen el concepto de archivo hash, entonces, deberían derivar desde *HashFile* y aprovechar con ello las definiciones previas ya vistas. De hecho, está ya implementada en este modelo la técnica de resolución de colisiones^{[3][5][9][13][15]} por *Listas de Desborde* mediante la clase *ListHashFile*, que deriva desde *HashFile*, y se dejó para los alumnos la implementación de la técnica de *Direccionamiento Abierto*. La idea es simplemente agregar una nueva clase (que podría llamarse *OpenHashFile*) que también derive desde *HashFile*, y programar en ella el concepto de archivo hash con direccionamiento abierto.

3. CONCLUSIONES

El modelo aquí presentado se usa en la cátedra Diseño de Lenguajes de Consulta, asignatura electiva correspondiente al cuarto año de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN Córdoba. Los docentes de la cátedra lo diseñaron y perfeccionaron a lo largo de tres años, y continúa en evolución. No solo ha sido usado como modelo didáctico para acercar a los estudiantes los conceptos y prácticas referidos a la gestión de sistemas de archivos, sino que también ha servido para lanzar propuestas de ejercitación y desarrollo de aplicaciones prácticas exigentes (como por ejemplo, la ya citada tarea de implementar archivos hash con resolución de colisiones por direccionamiento abierto).

El objetivo a lograr era claro: se buscó mostrar en cursos de programación avanzada la forma esencial en que se pueden implementar algunas técnicas que son comunes en el diseño de sistemas de archivos comerciales (como motores de bases de datos y otros sistemas de almacenamiento y persistencia), y hacer que los estudiantes trabajen en la aplicación de esas técnicas para el diseño de sistemas de archivos propios. En ese sentido, la experiencia en los cursos ha mostrado ser productiva. En el planteo de actividades de aula referidas a la modificación y/o aplicación de alguna técnica, la participación y el nivel de concentración de los grupos de trabajo fue evidente. Otro tanto se observó en cuanto al desarrollo de trabajos prácticos más complejos: se receptaron consultas, dudas y cuestiones de naturaleza profunda, tanto en el aula propiamente dicha como a través del espacio virtual dispuesto por la cátedra en la plataforma Moodle^[1] de la UTN Córdoba, ampliamente usada por la cátedra. Además, en los trabajos finalmente presentados por los

estudiantes, fue notable el esfuerzo que realizaron en la aplicación de conceptos y tecnologías asociadas, como el control de procesos mediante concurrencia o la aplicación de patrones no analizados en la asignatura. En muchos casos, se observó también el interés por avanzar en alternativas válidas para las técnicas usadas en el modelo (por caso, diversas formas de enfrentar colisiones en hashing^[5], alternativas de implementación en disco de algoritmos de ordenamiento, análisis de la posibilidad de implementar árboles B^[12] que puedan añadirse como índices a la gestión de los archivos generados, etc.)

REFERENCIAS

- [8] Cukierman, U. – Rozenhauz, J. – Santángelo, H., *Tecnología Educativa – Recursos, modelos y metodologías*, Prentice Hall – Pearson Educación, (2009).
- [9] Deitel, H. - Deitel, P., *Java: Cómo Programar*, Prentice Hall, (2005).
- [10] Drozdek, A., *Estructura de Datos y Algoritmos en Java*, Thomson, (2007).
- [11] Eckel, B., *Piensa en Java*, Pearson Educación, (2002).
- [12] Folk, M. – Zoellick, B., Riccardi, G., *File Structures – An Object Oriented Approach with C++*, Addison Wesley, (1998).
- [13] Frittelli, V., *Algoritmos y Estructuras de Datos*, Universitas, (2001).
- [14] Horstmann, C., - Cornell G., *Core Java 2 – Volume I: Fundamentals*, Prentice Hall, (2000).
- [15] Horstmann, C., - Cornell G., *Core Java 2 – Volume II: Advanced Features*, Prentice Hall, (2001).
- [16] Langsam, Y. - Augenstein, M. - Tenenbaum, A., *Estructura de Datos con C y C++ (2da. Edición)*, Prentice Hall, (1997).
- [17] Oracle Corporation, *Sitio de entrada de la documentación Javadoc* (<http://download.oracle.com/javase/1.4.2/docs/api/>), (2010).
- [18] Patterson Hume, J., - Stephenson, C., *Introduction to Programming in Java*, Holt Software Associates Inc., (2000).
- [19] Rinehart, M., *Desarrollo de Bases de Datos en Java*, McGraw-Hill, (1998).
- [20] Sedgewick, R., *Algoritmos en C++*, Addison Wesley – Díaz de Santos, (1995).
- [21] Stelting, S. – Maasen, O., *Patrones de diseño aplicados a Java*, Pearson Educación, (2003).
- [22] Weiss, M. A., *Estructuras de Datos en Java – Compatible con Java 2*, Addison Wesley, (2000).

EDUCACIÓN PARA INGENIERÍA ASISTIDA POR TECNOLOGÍAS INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

**H. E. Bosch, M. S. Bergero, D. O. Bosio, M. A. Di Blasi Regner, M. E. Pelem,
M. C. Rampazzi, M. A. Scaiola, M. N. Sterzovsky**

Grupo UTN de Investigación Educativa en Ciencias Básicas Asistida por Medios
Informáticos- Facultad Regional Gral. Pacheco – Universidad Tecnológica Nacional
Av. Hipólito Yrigoyen 288- Gral. Pacheco

hbosch@funprecit.org.ar ; msbergero@gmail.com ; dobosio@frgp.utn.edu.ar;
mario.dibiasi@gmail.com ; mpelem@frgp.utn.edu.ar ; mcrampazzi@gmail.com;
marielascaiola@yahoo.com ; msterzovsky@frgp.utn.edu.ar

Resumen. *Se han publicado numerosos artículos sobre la necesidad de modernizar universidades, de actualizar el aula al Siglo XXI y de utilizar tecnologías para la enseñanza de las materias, particularmente de Ingeniería. En el mundo se ha difundido la enseñanza STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) como instrumento esencial para el logro del objetivo. El Grupo UTN de Investigación Educativa en Ciencias. Básicas ha emprendido ese camino desarrollando investigaciones sobre la enseñanza de ciencias mediante el uso de sistemas automáticos de registro, procesamiento y representación de información.*

La metodología diseñada está basada sobre acciones que incluyen investigación, discusión y reflexión. Está asociada a la exploración del mundo real a través de problemas que simultáneamente desarrollan aptitudes para entender problemas transversales que integran varias áreas curriculares. Se plantea la modelización de los problemas de ingeniería y la correspondiente experimentación para verificar la validez de las predicciones del modelo.

Se realizan experiencias utilizando tecnologías electrónica e informática con representaciones gráficas. A partir del comportamiento de los parámetros definidos en las gráficas se formulan las correspondientes hipótesis y se derivan los algoritmos convenientes que se resuelven por medio de la aplicación de Sistemas Algebraicos Computacionales. Finalmente, se comparan las predicciones del modelo con los resultados experimentales y se discute la bondad de ajuste respecto de los datos obtenidos. En las experiencias se sigue una estricta secuencia de metodología científica mediante observación, planteo del modelo, resolución, comparación de las predicciones del modelo con los datos experimentales, discusión y conclusiones. El análisis del modelo y su relación con datos experimentales es fundamental para la formación de ingenieros.

Palabras clave: ciencias; educación; ingeniería; tecnología

1. INTRODUCCIÓN

La decadencia en la calidad de educación secundaria impacta directamente en el ingreso de estudiantes a la universidad. La última prueba internacional PISA de 2009 muestra claramente dicha decadencia, ubicando a nuestros alumnos secundarios en el puesto 58

sobre 65 países. Esta situación conlleva a que la universidad, por regla general, recibe alumnos con muy deficiente preparación, la cual, es aceptada para comenzar el ciclo universitario, sin selección previa.

Esta primera falla de calidad universitaria se refleja claramente en la relación entre el número de egresados y el número de ingresantes. Apenas 2 de cada 10 alumnos ingresantes se gradúan, luego de muchos más años que los indicados en el curriculum de las correspondientes carreras. Esa segunda falla de calidad universitaria tampoco ha tenido ningún remedio claro y preciso.

Respecto de ingreso de estudiantes en carreras de ingeniería, la situación es crítica, ya que ha habido una fuerte deserción secundaria en las materias afines de ciencias y matemática. Aparte de pocos alumnos, por lo general, están muy mal preparados en dichas materias. Los “seminarios de ingreso” a las carreras de ingeniería no remedian esta situación, con lo cual se incurre en una tercera falla de la calidad universitaria: aceptar alumnos que no tienen capacidades desarrolladas para ser universitarios.

Los docentes implicados en la enseñanza universitaria de las ingenierías tienen que organizar sus clases teniendo en cuenta las tres fallas básicas señaladas. Mucho les queda por hacer para lograr por parte de los alumnos un aprendizaje significativo. En primer término, deben tener presente cuáles son las demandas de la Sociedad para un futuro de 10 años. En segundo término, reorganizar la enseñanza de las ciencias en forma integrada como se ha propuesto en otros países (*Sciences, Technology, Engineering and Mathematics – STEM*). En tercer término, actualizar la enseñanza para presentar este nuevo enfoque con metodologías, tecnologías y ambientes en donde el alumno pueda desarrollar las actividades propuestas por el correspondiente docente.

Este cambio de paradigma debe cumplirse en sucesivas etapas: primero, realizar investigaciones educativas sobre la enseñanza STEM; segundo, desarrollar los correspondientes materiales, diferentes a los actuales en el mercado de apuntes y de libros; tercero, capacitar a docentes en el uso de ellos; cuarto, los docentes deben desarrollar con los alumnos actividades basadas sobre los materiales aprendidos, particularmente en ambientes apropiados.

El cumplimiento de este ciclo no lo puede hacer un único docente. Deben organizarse grupos de investigación que investiguen sobre STEM y produzcan materiales. Tiene que haber grupos de docentes que practiquen esos materiales y tiene que haber grupos de docentes que desarrollen actividades con los alumnos.

Los autores del presente trabajo conforman un Grupo UTN de Investigación Educativa en Ciencias Básicas que investiga sobre la aplicación STEM y produce materiales, de los cuales se mencionan publicaciones. Estos materiales conforman una propuesta para mejorar la enseñanza de las ingenierías de acuerdo con los adelantos tecnológicos y los modelos que se han desarrollado en otros países en el inicio del Siglo XXI.

2. ENSEÑANZA EXPERIMENTAL

De acuerdo con Richard Feynman, “*el test de todo conocimiento es la experiencia. La experiencia es el único juez de la verdad científica. La experiencia ayuda a imaginar teorías, las cuales deben ser verificadas nuevamente por la experiencia*”.

Las experiencias que se realicen de ciencias, tecnología, ingeniería y matemática deben desarrollarse en laboratorios, pero no laboratorios tradicionales; se trata de *nuevos* laboratorios con las tecnologías actuales disponibles, con *nuevos* conceptos de diseño y distribución de puestos de trabajo, con computadoras, prácticamente sin uso de pizarrones, de tal manera que se pueda investigar cómo aprenden los alumnos, con *nuevas* metodologías y tecnologías, para realizar sus actividades.

Los propósitos básicos para la realización de actividades en estos *nuevos* laboratorios, que llamaremos laboratorios STEM, son:

1. *Aprender el arte de la experimentación*
2. *Adquirir habilidades experimentales y analíticas*
3. *Aprender conceptos*
4. *Entender las bases del conocimiento de cada ciencia*
5. *Desarrollar habilidades de aprendizaje colectivo*

1. *Aprender el arte de la experimentación*

El alumno debe aprender a diseñar y desarrollar experiencias, con la ayuda del tutor, a los efectos de obtener una mejor interpretación y discusión de resultados.

2. *Adquirir habilidades experimentales y analíticas*

La mejor y única forma de adquirir información, analizar y graficar datos es por medio de un sistema de sensores, interfaces y computadoras, llamado GEAMI (Gabinete de experimentación asistida por medios informáticos). No hay que confundir el uso del GEAMI con el uso de simulaciones por computadora. Éstas no deben emplearse cuando se puede disponer de un instrumento que provea una experiencia real.

Los estudiantes deben adquirir experiencia en analizar los resultados experimentales en varios niveles, desde análisis cualitativo a análisis cuantitativo.

Las gráficas obtenidas por el sistema GEAMI permiten obtener relaciones matemáticas entre los parámetros que intervienen.

Es muy importante experimentar para entender la incertidumbre asociada a la medición, situación que no ocurre con la simulación. El conocimiento de las incertidumbres ayuda a entender las limitaciones inherentes que tiene el proceso de medición.

3. *Aprender conceptos*

Para obtener un mejor aprendizaje conceptual, los estudiantes deben aprender ciencias y matemática en el laboratorio STEM. Son clases diferentes a las clásicas de problemas y ejercicios de prácticas.

4. *Entender las bases del conocimiento de cada ciencia*

Las ciencias naturales conforman una estructura de conceptos, hipótesis, teorías y observaciones interrelacionadas de tal manera que a veces resulta difícil separar inferencias basadas sobre la teoría de las inferencias que se obtienen de las experiencias. Se debe entender que

la *evidencia experimental* es la base del conocimiento de las leyes de físicas, químicas y biológicas. Con lo cual el estudiante puede cambiar su concepto habitual que las ciencias naturales se describen por medio de una colección de ecuaciones y fórmulas.

El proceso de observación de un fenómeno, análisis de datos y propuesta verbal de modelos cualitativos se confronta con modelos matemáticos que explican las observaciones. Esta oportunidad es única para relacionar experiencias con teorías científicas.

5. *Desarrollar habilidades de aprendizaje colectivo*

Los trabajos en el laboratorio para hablar y discutir sobre ciencia ayudan a los estudiantes a desarrollar habilidades de aprendizajes colectivos, los cuales les resultarán muy útiles para el desarrollo profesional.

3. IMPLANTACIÓN DE LA METODOLOGÍA STEM

Como todo nuevo paradigma, en STEM se definen nuevos conceptos y se desarrollan nuevos métodos y herramientas. Se trata de una nueva plataforma para resolver actuales problemas educativos. No se trata de un concepto único sino de una colección de ideas complementarias, accesible a todos los intervinientes en el proceso educativo, fundamentalmente dedicado a problemas de las ciencias duras, sin dejar de lado los problemas de las ciencias blandas como comunicación y gestión.

El paradigma STEM ha sido desarrollado extensamente en el mundo y particularmente en los Estados Unidos de América [1-3]. Prácticamente cada Universidad Americana cuenta con un Instituto STEM, con capacidad de fomentar la enseñanza integrada de ciencias en los niveles secundario, terciario y universitario.

El principal énfasis está determinado por la capacitación docente. Se organizan “Workshops” con materiales y experiencias específicas de cada tema donde docentes aprenden a usar las nuevas tecnologías con un enfoque multidisciplinario de ciencias y matemática, aplicados a problemas de la vida real.

En particular, el Grupo UTN de Investigación Educativa en Ciencias Básicas ha adoptado el paradigma STEM desarrollando nuevos materiales para ser utilizados en “Workshops” con docentes secundarios, terciarios y universitarios. Por otra parte, ha establecido un marco curricular para que el uso del laboratorio STEM sea un recurso, un instrumento y no una materia ni una clase de computación, sino otra forma de acceder a los aprendizajes, adquiriendo nuevos procedimientos útiles para la vida diaria.

Se debe tener en cuenta las proyecciones de la ingeniería para esta y próxima década. La enseñanza de ingeniería necesita y necesitará cada vez más que los alumnos estén involucrados con investigación experimental (registrar, analizar y discutir sobre los datos experimentales), expuestos a nuevas ramas como la bioingeniería.

Por otra parte, los docentes también deben tener su desarrollo profesional actualizado por varios años (educación permanente) en STEM, desarrollando actitudes y habilidades específicas.

Para cumplimentar con estas premisas es necesario rediseñar la curricula de las asignaturas actuales de ingeniería, que datan de varias décadas atrás, enfatizando una actividad mayor en STEM.

A los efectos de propiciar este cambio, se menciona a continuación los desarrollos logrados por el Grupo UTN y su inserción en las cátedras universitarias de ingeniería.

4. DESARROLLO DE INVESTIGACIONES STEM

Proyecto 1: Experimentaciones en ciencias naturales con un “Gabinete de Experimentación Asistido por Medios Informáticos (GEAMI)”

Para el desarrollo de experiencias en ciencias naturales se ha utilizado como sistema de registro, procesamiento y representación de información, un sistema llamado internacionalmente “Computer Based Laboratory”, que se traduce como GEAMI. Éste se compone de tres elementos: sensor o transductor, hardware (interfaz y computadora) y software (programa de ejecución de tareas).

Se comenzó hace varios años con el Proyecto GEAMI (Gabinete de Experimentación Asistido por Medios Informáticos). Se han desarrollado más de cien experiencias de mecánica y treinta experiencias de Química Básica y otras treinta experiencias de Biología, publicadas en libros y Cuadernos de Experimentación [4-6]. Este Proyecto ha sido aprobado por el Programa de Incentivos del Ministerio de Educación (2010-2013)

bajo el título de Nuevos Diseños de Gestión de Enseñanza de Ciencias en Ingeniería.

Proyecto 2: Experimentaciones en Matemática con “Sistemas Algebraicos Computacionales (SAC)”

Para estudios de Matemática también se considera un enfoque experimental como en otras ciencias. Mediante Sistemas Algebraicos Computacionales (SAC) se diseñan materiales que permiten elaborar experiencias por docentes y alumnos. Se desarrollan módulos de experimentación llamados “Sistemas Exploratorios de Aprendizaje” (SEA).

El Proyecto RIEMEIT (Red de Investigación Educativa en Matemática Experimental para Ingeniería y Tecnología) ha sido concebido como una *Red* de tres Unidades Académicas de la Universidad Tecnológica Nacional: Facultad Regional Gral. Pacheco (FRGP), Facultad Regional Mendoza (FRM) e Instituto Nacional Superior del Profesorado Técnico (INSPT). Este Proyecto ha sido aprobado por el Programas de Incentivos del Ministerio de Educación (2009-2012). Se ha creado desde hace más de un lustro un área de investigación educativa en matemática experimental donde se prueban tendencias en integrar educación, ciencia y tecnología. Este Proyecto se transfiere a profesores y alumnos para que adquieran habilidades para investigar, explorar, experimentar y conjeturar con modelos matemáticos aplicados a ingeniería.

Encontrado en este enfoque se desarrollan investigaciones para producir Sistemas Exploratorios de Aprendizaje (SEA) sobre la base de problemas donde el alumno puede experimentar con números y gráficos [7 – 12].

Se plantea una investigación educativa - tecnológica utilizando varios sistemas algebraicos de computación como MATHEMATICA[®], MAPLE[®]; MATLAB[®], MATHCAD[®] y de libre disponibilidad como GeoGebra, entre otros. Con este material se ha participado a profesores de escuelas medias para un *desarrollo conjunto de prácticas* mediante Workshops [13 – 19].

Proyecto 3: Laboratorio Integral de Ciencias para la Escuela Secundaria

Se comenzó hace un lustro con el Proyecto LINCES (Laboratorio Integral de Ciencias para

la Escuela Secundaria), siendo la Facultad Regional Gral. Pacheco la Unidad Ejecutora.

Interviene una decena de Escuelas de Enseñanza Media de la Provincia de Buenos Aires.

Se plantea una investigación educativa - tecnológica utilizando un sistema automático de registro, procesamiento y representación de la información.

Se han realizado más de veinte “Workshops” aplicando la metodología descrita, abarcando temas de física, química, biología y matemática. Se ha transferido equipamiento actualizado y experiencias a las Escuelas participantes de este Proyecto.

Se ha publicado hasta ahora una Serie de Cuadernos de Experimentación en el área de Física, Química y Biología integrados en un libro [20].

5. BENEFICIOS ESPERADOS, REPERCUSIÓN PREVISTA Y USUARIOS FINALES

Respecto de beneficios, se ha logrado iniciar un mejoramiento de calidad educativa de alumnos de escuelas medias y de primeros años universitarios. Una cantidad apreciable de docentes han recibido una capacitación específica en conocimiento de ciencias experimentales, inclusive matemática experimental. Han aprendido a experimentar con tecnologías actuales, muy diferentes a las que utilizaron en su formación.

Respecto de la repercusión prevista, está centrada en que habrá más jóvenes capacitados para ocupar nuevos puestos de trabajo de la Sociedad, colaborando a que ésta no pierda competitividad en su desarrollo económico y en su capacidad de innovación.

La transferencia de conocimientos científicos y metodología de enseñanza es el eje principal del Programa. Se trata de una práctica común entre los que ofrecen conocimiento y los que lo reciben. Debe haber una *interacción* entre ambos grupos. Es indispensable que haya un mutuo compromiso entre ambos. La transferencia de prácticas, no de ideas, requiere de un desarrollo conjunto de prácticas. Debe haber un ambiente de confianza en el proceso de desarrollo conjunto de prácticas, lo cual sólo es posible mediante una interacción interpersonal.

Por otra parte, es de esperar que docentes involucrados sepan cuáles son sus claras necesidades y prioridades. Por consiguiente, es necesario diseñar estrategias de incorporación de docentes en un proceso de aprendizaje conjunto.

5.1. Sustentabilidad

Los profesores tendrán a su disposición los Cuadernos de Experimentación y Libros de Lecciones Experimentales de Ciencias en diversas disciplinas, los cuales se seguirán editando y distribuyendo. También los profesores podrán seguir asistiendo a nuevos “Workshops” que organizarán las Unidades Ejecutoras y podrán seguir dialogando con sus investigadores. También podrán seguir carreras específicas en las universidades, a los efectos de satisfacer su desarrollo profesional.

5.2. Replicabilidad

Queda abierta la posibilidad que profesores se capaciten en Escuelas de Verano o Invierno, en varios días completos de trabajo, aunque ellos no dispongan luego de equipamiento.

También es posible, si se consiguen los recursos adecuados para becas, que los profesores realicen estudios intensivos en las Unidades Ejecutoras sobre la enseñanza de ciencias, como acontece en otras universidades del mundo.

6. CONCLUSIONES

Ante el problema planteado de búsqueda de acciones que den una respuesta más clara que las obtenidas hasta el presente respecto del aprendizaje de ciencia y tecnología por parte de los alumnos universitarios de ingeniería, se ha desarrollado un Programa que comprende tres Proyectos de investigación educativa relacionados con enseñanza experimental de ciencias asistida por tecnologías electrónica e informática.

Se ha perfeccionado una metodología de investigación educativa, la cual ha dado lugar a publicaciones originales sobre didáctica transversal de las ciencias.

Han intervenido profesores secundarios y universitarios y han aprendido a enseñar en forma actualizada, con nuevas tecnologías y metodologías, de tal manera que puedan ser asimilados por alumnos de una manera más amigable y comprometida.

Consecuentemente, se ayuda a universitarios de ingeniería a que puedan alcanzar puestos de trabajo ofrecidos, los cuales exigen y exigirán mucho más en el futuro, aptitudes, actitudes y conocimientos básicos sobre ciencia, tecnología e ingeniería.

La mejor manera de promover la educación de jóvenes es promover la educación de sus maestros, particularmente en ramas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemática, que son las conductoras del progreso de la Sociedad del Conocimiento.

REFERENCIAS

- [1] Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education Issues and Legislative Options. *CRS Report for Congress*, Order code RL 33434, 2006.
- [2] Meet the Future. Summit 2010. *Next European Agenda for STEM*, The Hague, Netherlands, 18-19 November 2010.
- [3] The Center for STEM Education, Northeastern University, Massachusetts, 2010.
- [4] Bosch, H.E., Bosio, D.O., Di Blasi, M., Pelem, M., Rampazzi, M.C. Scaiola, M.V., Sterzovsky, M. “*Modelo de Enseñanza Experimental de las Ciencias Asistida por Tecnologías Electrónica e Informática*”. Conferencia Internacional en Tecnologías e Innovación Educativa, Monterrey, México, 2007.
- [5] Bosch, H.E., Bosio, D.O., Di Blasi, M., Pelem, M., Rampazzi, M.C. Scaiola, M.V., Sterzovsky, M. (2007). “*Hacia una acción multidisciplinaria de investigación en el uso de tecnologías para fortalecer el aprendizaje de las ciencias*”. BTM 2007. Encuentro Internacional de Educación, Tecnologías y Formación, Punta del Este, 2007.
- [6] Bosch, H.E., Bosio, D.O., Pelem, M., Scaiola, M.V., Sterzovsky, M. N. “*Lecciones de Química Básica Experimental Asistidas por Tecnologías Electrónica e Informática*”. Editorial Dunken, Buenos Aires, ISBN 978-987-02-4075-4. 2009.
- [7] Bosch, H.E., Bosio, D.O., Di Blasi Regner M. A, Pelem, M.E., Rampazzi, M.C., Scaiola, M.V., Sterzovsky, M. N., Bergero, M.S., Carvajal, L., Geromini, N., Manili, C. “*Educación en ciencias tecnología, ingeniería y matemática en el Siglo XXI*”. BTM 2009. Encuentro Internacional de Educación, Tecnologías y Formación, Punta del Este, 2009.
- [8] Bosch, H.E., Bosio, D.O., Di Blasi Regner M. A, Pelem, M.E., Rampazzi, M.C., Scaiola, M.V., Sterzovsky, M. N., Bergero, M.S., Geromini, N. (2009). “*Enseñanza Experimental en Ciencias Naturales y Matemática*”. Congreso internacional de educación en ciencias naturales, Cartagena de Indias, 2009.
- [9] Bosch, H.E., Bosio, D.O., Pelem, M., Scaiola, M.V., Rampazzi, M.C., Sterzovsky, M. N., Bergero, M.S., Carvajal, L., Di Blasi, M., Geromini, N. “*Nuevo paradigma pedagógico para enseñanza de ciencias y matemática*”. BTM 2010. Encuentro Internacional de Educación, Tecnologías y Formación, Punta del Este, 2010
- [10] Bosch, H. E., Bosio, D. O., Pelem, M. E., Rampazzi, M. C., Scaiola, M. V., Sterzovsky, M. N., Bergero M. S., Carvajal, L., Di Blasi, M. A Geromini, N. “*Propuesta de educación de ciencias y matemática asistidas por nuevas tecnologías frente a las exigencias de la sociedad del conocimiento*”. Primer Congreso Argentino de Tecnología de Información y Comunicaciones, Buenos Aires, 2010.
- [11] Bosch, H. E., Bosio, D. O., Pelem, M. E., Rampazzi, M. C., Scaiola, M. V., Sterzovsky, M. N., Bergero M. S., Carvajal, L., Di Blasi, M. A Geromini, N. “*Enseñanza integrada de ciencias, ingeniería y matemática como paradigma del Siglo XXI*”. Revista de Telecomunicaciones de la Asociación Iberoamericana de centros de investigación y empresas de telecomunicaciones. Año XXVIII. N° 124. Octubre- diciembre 2010.
- [12] Bosch, H. E., Bosio, D. O., Pelem, M. E., Rampazzi, M. C., Scaiola, M. V., Sterzovsky, M. N., Bergero M. S., Carvajal, L., Di Blasi, M. A Geromini, N., Seone, A. “*Nuevos diseños de gestión de enseñanza de ciencias e ingeniería integrados con tecnología educativa. “La tecnología educativa al servicio de la educación tecnológica”*”. Editores U. Cukierman y M. Virgili. ISBN 978-987-25855-9-4. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional, 2010
- [13] Bosch, H. E., Bergero, M., Di Blasi, M., Geromini, N. “*Education for the 21st Century: Impact of ICT and Digital Resources* ” 19th IFIP WCC, Santiago, Chile.

-
- Proceedings editados en Springer, 2006.
- [14] Bosch, H. E., Bergero, M., Carvajal, L., Di Blasi, M., Geromini, N., Guzner, Segura, S. “*Actividades de Matemática Experimental en el Aula*”. XII Conferencia Interamericana de Educación Matemática. Escuela Normal del Estado de Querétaro, Santiago de Querétaro, Mexico, 2007.
- [15] Bosch, H. E., Bergero, M., Di Blasi, M., Geromini, N., Guzner, León, O. “*New Experimental Mathematics textbook Assisted by Information Technology*”. ICME 11- International Congress on Mathematical Education, Monterrey, México, 2008.
- [16] Bosch, H. E., Guzner, C., Bergero, M.S., Carvajal, L., Di Blasi, M. A., Schilardi, A. “*Innovations in Educational Research and Teaching of Calculus*”. International Conference on models in developing mathematics education, Dresden, 2009.
- [17] Bergero, M.S., Bosch, H.E., Carvajal, L., Di Blasi, M. A., Geromini, N.S. “*Innovaciones en investigación y enseñanza experimental de Cálculo*”. Editorial Dunken, Buenos Aires. ISBN 978-987-02-3799-0.
- [18] Bergero, M.S., Bosch, H.E., Carvajal, L., Di Blasi, M. A., Geromini, N.S. “*Paradigma de enseñanza de matemática en el siglo XXI*”. Congreso Internacional de Ensino da Matemática, Canoas, Brasil, 2010.
- [19] Bosch, H.E., Bergero, M.S., Carvajal, L., Di Blasi Regner, M. A., Geromini, N.S. “*Integración de ciencias, tecnología, ingeniería y matemática. Modelización de la vida real*”. XIII conferencia Interamericana de Educación Matemática, Recife, Brasil, ISBN 978-85-63823-01-4. 2011.
- [20] Bosch, H. E. “*Laboratorio Integral de Ciencias para la Escuela Secundaria – LINCES*”. Editorial Dunken, Buenos Aires, ISBN 978-987-02-2345-0.

INTEGRANDO EN LA INTEGRADORA

Lapíduz Gabriela ¹, Durán Daniel Pablo ² y Pérez Verónica ³

1: Gabinete de Orientación
Facultad Regional Concordia. Universidad Tecnológica Nacional
Salta 277 Concordia Entre Ríos
e-mail: lapiduzgabriela@hotmail.com.ar, web: <http://www.frcon.utn.edu.ar>

2: Departamentos Ingeniería Eléctrica y Materias Básicas
Facultad Regional Concordia. Universidad Tecnológica Nacional
Salta 277 Concordia Entre Ríos
e-mail: gradaduran@gmail.com, web: <http://www.frcon.utn.edu.ar>

3: Gabinete de Orientación
Facultad Regional Concordia. Universidad Tecnológica Nacional
Salta 277 Concordia Entre Ríos
e-mail: veronicapsicoperez@hotmail.com, web: <http://www.frcon.utn.edu.ar>

Resumen. *Entre los principales objetivos del Gabinete de orientación está incidir positivamente para el ingreso, permanencia y egreso. Buscando intervenciones institucionales para su cumplimiento, en 2009 comenzamos a compartir el aula con los alumnos de primer año de ingeniería. Fue posible dado que Integración Eléctrica I estaba a cargo de un Ingeniero con perfil propicio.*

Enseñanza ingenieril - pedagogía; contenidos complejos - puentes de inclusión, son tensiones que cada semana se piensan y trabajan.

Esto se transformó en un modo de contacto con los alumnos, propiciando un vínculo tutorial.

Al inicio de cada año académico se solicita a los profesores de primer año que hagan llegar información acerca de las competencias, que entienden que los alumnos necesitan desarrollar o fortalecer y se construyen, junto con el docente de la cátedra, estrategias que permiten trabajar desde “la integradora”.

Esta modalidad adquiere sentido en el marco de una política institucional de inclusión. Permite acercarse al sector alumnos. Los profesores se van “entusiasmando” con recibir acompañamiento pedagógico. La experiencia se hace extensiva a otras materias. Progresivamente se van incorporando profesores en un involucramiento en sentido tutorial como parte de la función docente, poniendo en práctica gradualmente el plan de tutoría trazado para nuestra regional.

Palabras clave: Contacto, Inclusión, Intervenciones, Posicionamiento, Vínculo.

1. INTRODUCCIÓN

En el año 2007 la CONEAU en su informe de acreditación indica como requerimiento “disponer a corto plazo de un Gabinete de Orientación para el Alumno (o Psicopedagógico) como un recurso suplementario que accione sobre la problemática particular de los primeros años (deserción y desgranamiento)”. A partir de esto en la regional Concordia de la UTN se crea el Gabinete de Orientación. El desafío era entonces conformar un sistema concurrente entre la pedagogía y la formación ingenieril aplicando fuerzas cuya acción no provoquen reacciones (parafraseando a Newton) que pudieran paralizar toda acción en pos del alivio de la tensión inclusión - calidad.

2. DESARROLLO

¿Cómo intervenir? Entendimos necesario, en primer lugar, abrir espacios desde donde iniciar un diálogo ideológico - político - disciplinar entre las ingenierías / los ingenieros (donde los matemáticos no son un dato menor) y la pedagogía / los pedagogos. Era indispensable ir entrelazando lenguajes para avanzar en la construcción de categorías comunes. Relevamos que debíamos trabajar para el encuentro de “dos mundos epistemológicamente aislados”. Sabíamos que la creación del Gabinete era una imposición de la CONEAU, que constituía en sí misma una amenaza si se hacía intolerable para los habitantes de la institución. Por lo tanto bien podía convertirse en un cambio para que nada cambie, ratificando así lo establecido en el imaginario institucional en relación a la poca incidencia, o aún la negativa influencia de la pedagogía y sus ciencias conexas en la formación de ingenieros. O bien podía ser una oportunidad de instituir un espacio de acompañamiento y asesoramiento que “realmente” contribuyera al mejoramiento de la enseñanza en las ingenierías, constituyéndose en mucho más que una herramienta para incidir en la reducción de los índices de deserción y desgranamiento.

Muchos fueron los núcleos institucionales en y con los que trabajamos buscando abrir huellas y “anudarnos” o, dicho de otro modo, sedimentar, tipificar, en fin, instituir.

Pasábamos tiempo leyendo documentos, entrevistando miembros de la Facultad con diferentes objetivos explícitos, aprovechando simultáneamente la entrevista para conocer la cultura institucional. Establecimos horarios de tutorías en los que nos sentábamos a esperar que los alumnos vinieran a “pedirnos ayuda”. A pesar de la vasta publicidad que el área prensa y nosotras mismas habíamos hecho, la concurrencia era escasa y cuando sucedía era en general, porque algún profesor se lo había dicho reiteradas veces y cansados de fracasar, tomaban el último salvavidas que parecía ofrecérseles. Sin embargo estamos convencidos que el foco ideológico político debe centrarse en la retención y no en la deserción: “Los efectos de las fallas” de retención, si bien conducen rápidamente a la deserción del sistema, su estructuración con un conjunto de variables asociadas al “círculo no virtuoso”, conducen a la exclusión y a lo que conceptualmente se ha definido como “exclusión social”. La exclusión social es generada primero por el sistema de selección de estudiantes y, “posteriormente, la estructuración de los estudios universitarios bajo un conjunto de supuestos asociados a habilidades meritocráticas, que en su mayoría están primero y estrechamente asociadas a la disponibilidad de un nivel importante de capital social, cultural, económico y educacional previo” que nuestros estudiantes muy rara vez poseen. Si a esto le sumamos el asumir “(...) una concepción de pobreza relacionada con la dotación (o carencia) de capacidades en el hogar, esta condición se transforma en un factor determinante de la retención, dado que los nuevos estudiantes son -en su gran mayoría- primera generación en la universidad” (Brunner 2005), “por ende no poseen históricamente lazos sociales sólidos en este ámbito que les brinden un sentido de pertenencia, sino más bien son débiles”^[20].

Está claro entonces, que desde nuestro posicionamiento una manera eficiente de disminuir los índices de desgranamiento y deserción, es rompiendo ese “círculo no virtuoso” del que hablan Donoso y Schielfelbein.

En este sentido la UTN tiene en su núcleo fundacional una fuerte impronta inclusora que si bien, entendemos que no debemos caer en la ingenuidad de desconocer la complejidad del entramado político académico por el que ha transitado desde su nacimiento, tampoco se trata de despreciar la relevancia de su lugar diferencial en el sistema universitario argentino. Tomamos a modo de apoyatura teórica a Marcela Molis cuando en su artículo,

[20] Donoso Sebastián y Schielfelbein Ernesto, Análisis de los Modelos Explicativos de Retención de Estudiantes en la Universidad: Una Visión desde la Desigualdad Social, Universidad Austral de Chile, Vol XXXIII (2007)

dice: “La UTN es creada por Perón bajo el nombre de Universidad Obrera”. Tenía como requisito, ser trabajador para convertirse en alumno. Surge un modelo universitario alternativo al existente que coexistirá en forma paralela. A partir del derrocamiento de Perón, en un intento de supervivencia es que se adopta el nombre de UTN.

En la gama de las interpretaciones teóricas acerca de la diversificación de la enseñanza superior técnica (desarrollistas, cepalistas, reproductivistas, etc.) las explicaciones acerca de la Universidad Obrera expresan algunas de las posibilidades que siguen:

- i) (...) fue creada como consecuencia de la estructura económica y política del país en los años 45. (...).
- ii) (...) constituyó una forma -entre otras- de manipulación demagógica de la clase trabajadora (...), respondió a las exigencias del aparato productivo capitalista, (...).
- iii) (...) respondió (...) al conjunto de necesidades derivadas de la superestructura política peronista. (...).
- iv) (...) reconoce como fuente instigadora de la creación institucional, la demanda o presión gremial - sectorial de parte de la clase trabajadora organizada (sindicatos) ante la dirigencia gubernamental.

(...). El circuito diseñado por la política educativa de Perón se diferenció del tradicional y comenzó a funcionar como un circuito de menor calidad educativa para la clase trabajadora.

(...) el enfrentamiento de los dos modelos universitarios, uno dentro de la tradición profesionalizante - liberal (la facultad de ingeniería de la UBA), el otro ligado al proyecto de división de la fuerza de trabajo para el desarrollo industrial (la Universidad Obrera Nacional) plantea el problema de la jerarquía del intelectual tradicional respecto del nuevo profesional vinculado al mundo de la producción. (...)

(...) tres focos conflictivos según la percepción del movimiento estudiantil de la facultad de ingeniería (UBA) sobre la función social de la UON:

- i) La concepción demagógica (...)
- ii) El desprestigio de la jerarquía universitaria al denominar “universidad” a una institución educativa ligada al mundo de la producción, técnica y especializada (...)
- iii) (...) la competencia profesional. (...)

(...). La significación social de la llamada UON, fue construida por autoridades y estudiantes identificados con su modelo institucional, el cual representaba un espacio alternativo a la vía universitaria tradicional que excluía a estudiantes trabajadores. (...)

(...). La lucha por la continuidad de los estudios, por la jerarquización del título universitario de ingeniero, y especialmente, por la autonomía pone de relieve un aspecto central para comprender la función social de la Universidad Obrera o Universidad Tecnológica trascendió significativamente las aspiraciones “peronizantes” de la juventud trabajadora. La historia de la Universidad Obrera se convirtió –al caer el gobierno de Perón– en la historia de un nombre -la tecnológica- y de un modelo universitario no tradicional.”^[21]

Es en ese núcleo fundacional con fuerte impronta de “modelo universitario no tradicional” que consideramos como una oportunidad para trabajar en una política de inclusión desde la didáctica.

Seguimos buceando y nos encontramos que los diseños curriculares de la UTN se estructuran, desde 1995, contemplando un espacio integrador en cada nivel de la carrera.

(...). El objetivo general del tronco integrador coincide con el de la especialidad de ingeniería y la realización del **Proyecto Final** es el producto tangible del proceso de

[²¹] Mollis Marcela, La historia de la Universidad Tecnológica Nacional Una universidad para hombres y mujeres que trabajan, Revista Realidad Económica del Instituto Argentino para el desarrollo Económico N°99 2° bimestre (1991)

formación. Es un proyecto ingenieril, es la culminación de distintas actividades propuestas a lo largo de esta línea curricular.

El tronco integrador pone en evidencia la existencia de contenidos múltiple / interdisciplinarios, en virtud de un eje o proyecto planteado según el nivel del plan de estudio. De este modo, se ponen en interacción conocimientos lógicos o métodos de trabajos de varias ciencias ya estudiadas, o que se presentan por primera vez en el contexto de tecnologías concretas, demostrando la dialéctica de lo multidisciplinario a lo interdisciplinario.

El aprendizaje a lo largo de esta línea curricular se produce con diferentes niveles de profundidad y genera distintos nivel de asimilación de lo productivo y lo creativo. En cada nivel, bajo la directriz de integración y sistematización, se plantean como objetivo la resolución de problemas con creciente niveles de profundidad y complejidad. Para ello se propone contenidos y metodologías de trabajo acordes con cada nivel de estudio. Asimismo, es en este espacio en que el estudiante incorpora valores y capacidades inherentes a la práctica profesional” [22].

Entendimos que de este modo se responde por un lado, a una concepción de aprendizaje centrada en el alumno que permite la construcción de conocimientos en diferentes niveles de profundidad y por otro, en asumir la necesidad de brindar, desde la Institución Universitaria, un espacio áulico concreto desde donde romper aquél “círculo no virtuoso” del que hablamos.

Aquí encontramos un lugar de acción.

Se toma el espacio de “la integradora” apoyándonos en el documento N° 2 “Área integradora en los diseños curriculares de ingeniería en la UTN” [23] de la Secretaría Académica y de Planificación, en dicho documento dice:

“La integración es un principio pedagógico que promueve la vinculación de los conocimientos de las distintas áreas disciplinares, la articulación de la teoría y la práctica, la conexión con el entorno social y busca ante todo otorgar sentido a los nuevos saberes (conocimientos, actitudes, habilidades, experiencias) haciendo verdad que se aprende haciendo (...).

Estos enfoques están asociados a la interdisciplinariedad al posibilitar la aplicación a un mismo objeto los conocimientos de diferentes disciplinas (...).

Estos espacios resultan verdaderamente innovadores en la medida en que posibiliten al estudiante enfrentar nuevas situaciones de aprendizaje, plantearse nuevos interrogantes y abordar el conocimiento como un campo dinámico posible de incorporar la creatividad como elemento fundente del accionar del futuro profesional.

(...). Estos espacios pueden organizarse como talleres, asignaturas, módulos, etc. Lo fundamental es concebir este espacio como una instancia en la cual la praxis es el nudo de su desarrollo y los docentes y estudiantes asumen un rol activo y dinámico”.

Las integradoras de primero y segundo son propicias para generar trabajos alternativos porque no tiene contenidos específicos y dando lugar a más libertad, a diferencia de las de los años superiores donde la cuestión se modifica. La prioridad cambia y por tanto la integración se ve entorpecida o, al menos modificada.

En nuestra construcción íbamos entendiendo que necesitábamos generar una red institucional que se sostuviese desde los distintos sectores como vasos comunicantes. El espacio de la integradora de primer año aparecía como un espacio fértil para convertirse en un dispositivo multiplicador, potenciado por el hecho que, en la orientación “Eléctrica”, el profesor a cargo es también docente de la materia Sistemas de Potencia (de 5° año), es

[22] UTN Secretaría Académica y de Planeamiento, El Área Integradora en Los Diseños Curriculares de las Carreras de Ingeniería en la UTN Documento N°2, UTN (2008)

[23] Ídem

egresado con dicha especialidad de la UTN Regional Buenos Aires y Especialista en Ingeniería Ambiental de la UTN Facultad Regional Concordia. Todo lo anteriormente expresado sumado a una vasta experiencia profesional prestada en la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, confluyó para que fuera posible presentar un enfoque muy particular de la materia que dicta, con matices técnicos muy variados y complementarios de la carrera específica, pero que además tiene como particularidad la inclusión de aspectos socio - culturales en el proceso áulico, en un medio que parece carecer de estímulos en este sentido.

Desarrolla su cátedra a partir de los “emergentes” surgidos de la clase, planteando diversidad de temas de la especialidad, como así también otros vinculados a la práctica profesional con el objetivo de acercar a los estudiantes de una manera plástica y dinámica a la materia.

En otro orden de cosas, se realizan visitas técnicas a diversas organizaciones y se las integran horizontalmente con los contenidos de las materias de primer año. Se proyecta material vinculado al área artística (ej.: la Sagrada Familia en Barcelona, de Gaudí y sus maquetas) rescatando de esas proyecciones elementos y aplicaciones de los supuestos de la ingeniería. Las clases, algunas veces se desarrollan con música de Mozart de fondo. Es de destacar que algunos estudiantes que han pasado por esta experiencia han hecho saber su valoración y apropiación de la misma.

Teniendo en cuenta esta modalidad de trabajo, nos propusimos compartir el aula (cuatro horas una vez a la semana) e iniciar una investigación - acción. Aceptó gustoso. Se comunicó a la secretaría académica donde la propuesta fue apoyada e impulsada.

Ya éramos un equipo constituido por una licenciada en ciencias de la educación y psicóloga social, una psicopedagoga y un ingeniero electricista. No teníamos certezas, sólo posicionamientos y apertura.

Nuestra primera intervención como equipo naciente fue en el seminario universitario 2008 (conocido como “curso de ingreso de verano”) en el que compartimos una actividad conjunta para los ingresantes, realizando una dinámica individual y luego grupal para finalmente cotejar los resultados, analizar lo acaecido en cada grupo y arribar a conclusiones consensuadas sobre la importancia de realizar las tareas en forma interdisciplinaria y compartida.

En el inicio, la presencia de un miembro del Gabinete en clase estuvo dedicada a “familiarizarse” con todo. La tarea era sentarse al fondo y tomar registro denso a la vez que aceptar mate de los alumnos e ir intercambiando diálogos cortos con ellos.

Estando en el campo (aula) de primer año entendimos cuán grande es la brecha entre lo que un alumno trae de la secundaria y lo que un profesor universitario espera como conducta de entrada para un estudiante que se sienta en su clase. Mucho se habla de esto, pero es difícil tomar dimensión de la magnitud de la realidad sin experimentarla.

Para recabar información a la vez que comenzar a integrar a los demás profesores de primer año se envió un mail, con el siguiente texto:

Estimado/a profesor/a:

Desde el Gabinete de orientación al alumno estamos iniciando la implementación de un proyecto de articulación entre las materias integradoras y estrategias pedagógicas innovadoras.

El objetivo es mejorar la tasa de retención a partir de fortalecer en nuestros alumnos y alumnas las capacidades que intervienen en el aprendizaje.

Para “direccionar” nuestro trabajo, les pedimos que respondan a la siguiente pregunta:

- *¿Cuáles son, según su criterio, las competencias de aprendizaje que sus alumnos de ingeniería eléctrica de primer año necesitan desarrollar o fortalecer?*

Algunos ejemplos a tener en cuenta podrían ser. Trabajo en grupo, interpretación de texto, resolución de problemas, toma de apuntes, etc.

Desde ya agradecemos su colaboración quedando a la espera de respuesta.

A modo de respuesta, lo más solicitado fue:

Capacidad atencional.

Se debe incentivar la lectura de todo tipo, libros de estudio, novelas, diarios, etc.

Incentivar el trabajo en equipo.

Intensificar la integración horizontal de contenidos, o sea temas físicos con interacción directa con el análisis y el álgebra.

Relacionar los temas brindados con la realidad.

Toma de apuntes.

Interpretación de textos.

Organizar temas por orden de importancia.

En función de estas demandas, del análisis de los registros etnográficos obtenidos, de la planificación existente para la materia y del estilo del profesor se preparó un menú de nueve estrategias de enseñanza con la siguiente fundamentación: Partimos de pensar que enseñanza es una palabra de tarea y aprendizaje lo es de éxito. El trabajo del profesor es eficaz cuando los alumnos aprenden.

No todos los alumnos aprenden de la misma manera.

Teniendo en cuenta que “la enseñanza implica necesariamente la propuesta de una secuencia metódica de acciones, sea con mayor orientación hacia la instrucción o hacia la guía, en la que quienes aprenden pueden elaborar su aprendizaje, a través de la reflexión interna o en la actividad participativa.”^[24]. Sugerimos volver la mirada hacia las tareas que propone el profesor para que realicen los alumnos y descentramos de la exposición como única estrategia didáctica. Sin dejar de reconocer la importancia de ésta y por tanto el valor de utilizarla en algunas situaciones.

Es función del docente, poner en marcha estrategias de enseñanza, que motoricen en los alumnos, los procesos internos responsables de los aprendizajes.

Para esto, estábamos teniendo en cuenta la propuesta de Alicia Camilioni de construir para el profesor universitario una didáctica a medida, ya que si bien se trata de alguien que enseña naturalmente su gusto y su saber, está ubicado en lo propio de su disciplina sin embargo sabemos que no basta saber mucho para lograr que otro aprenda mucho. En el otro extremo de la tensión nos encontramos con la inclusión de nuevos sectores sociales a los claustros universitarios sumado a un vaciamiento estratégico de la educación secundaria producido por las políticas neoliberales que imperaron en los 90 en nuestro país.

Actualmente se ha ido modificando el rol de acompañamiento, que ya no está dedicado exclusivamente a la toma de registro sino que adopta una actitud activa en muchos casos.

A partir de compartir el aula los alumnos de todos los años ya no dudan en recurrir al Gabinete de orientación para solicitar ayuda estableciéndose vínculos tutoriales diversos, que van desde entrevistas con horarios pautados, hasta charlas de pasillo o intercambio vía correo electrónico.

Por otra parte los directores de departamento y los profesores “curiosean” sobre lo que está pasando y a partir de esto, se han solicitado y concretado acompañamiento pedagógico a

[24] Davini María Cristina, Métodos de Enseñanza, Editorial Santillana, Buenos Aires (2008)

otras cátedras tales como costos, de 1^{er} año de la licenciatura en administración rural y estabilidad, fundamentos de informática, de Ingeniería Civil, buscando en cada caso la construcción de una “didáctica a medida” y la facilitación de una actitud tutorando por parte del docente de la cátedra. Como beneficio agregado para quien recibe acompañamiento pedagógico los informes del Gabinete pueden ser presentados como antecedentes en la acreditación de la carrera académica.

El profesor de Integración Eléctrica I esporádicamente acompaña alguna clase de otra materia de primer año obteniendo, a partir de ahí, insumos para sus clases.

Se está trabajando en una propuesta para elevar a la comisión de educación para que cada profesor comparta diez minutos de la clase anterior y diez de la siguiente, no importa la materia que sea, con una frecuencia a establecer.

3. GRÁFICO

Para poner en valor la tarea realizada, presentamos el gráfico de permanencia del alumnado, presentando la cantidad de ingresantes y, año a año, la cantidad de alumnos/as que continúan sus estudios y el porcentaje respectivo.

4. CONCLUSIONES

Se registra una mayor permanencia a partir del comienzo de esta experiencia compartida.

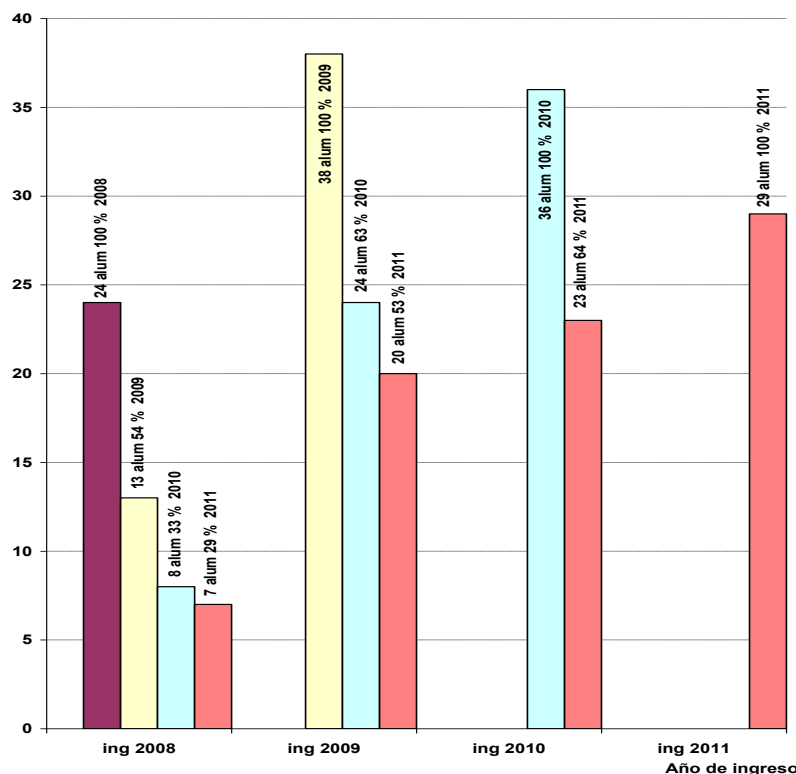
Encontramos tres beneficios centrales de este trabajo, a saber:

Operando con el sector alumnos, facilita la construcción de códigos y vínculos comunes.

Operando con el sector docente, trabajar en la construcción de “didácticas a medida” acordes con el estilo del docente y con la especificidad disciplinar.

Operando en el campo institucional, construir un E.C.R.O. (Esquema Conceptual Referencial Operativo - Pichon Rivière) que permita trabajar en la tensión calidad - inclusión entre otras cuestiones.

Permanencia en la Facultad Regional Concordia de la UTN



Permanencia del alumnado a lo largo de los años. Año inicial 2008.

5. REFERENCIAS

- [1]. Donoso Sebastián y Schielfelbein Ernesto, Análisis de los Modelos Explicativos de Retención de Estudiantes en la Universidad: Una Visión desde la Desigualdad Social, Universidad Austral de Chile, Vol XXXIII (2007)
- [2]. Mollis Marcela, La historia de la Universidad Tecnológica Nacional Una universidad para hombres y mujeres que trabajan, Revista Realidad Económica del Instituto Argentino para el desarrollo Económico N°99 2° bimestre (1991)
- [3]. UTN Secretaría Académica y de Planeamiento, El Área Integradora en Los Diseños Curriculares de las Carreras de Ingeniería en la UTN Documento N°2, UTN (2008)
- [4]. Ídem
- [5]. Davini María Cristina, Métodos de Enseñanza, Editorial Santillana, Buenos Aires (2008)

UNA TAXONOMÍA PRELIMINAR DE RECURSOS DIDÁCTICOS PARA ECUACIONES DIFERENCIALES

Marcela Martins

Departamento de Ciencias Básicas UD Matemática
Facultad Regional Buenos Aires
Universidad Tecnológica Nacional
Mozart 2300 Ciudad Autónoma de Buenos Aires
e-mail: mumartins@yahoo.com

Palabras clave: ecuaciones diferenciales, enfoques, interactividad,

Resumen. *Este trabajo y tiene por objeto la puesta a punto de un instrumento para el estudio de un conjunto de recursos didácticos, que comprende libros de texto y objetos digitales, empleados en la enseñanza de las ecuaciones diferenciales. Los objetos de aprendizaje son pequeñas unidades didácticas que pueden insertarse en páginas web, ofrecen información gráfica e interactúan con el usuario. Las tendencias actuales en la enseñanza de las ecuaciones diferenciales incluyen la integración de los enfoques algebraico, numérico y cualitativo. Con métodos propios del análisis de contenido se relevan e identifican en una muestra conformada por libros de texto y objetos digitales de aprendizaje los referentes empíricos de las categorías que dan cuenta de su capacidad de integración de enfoques. El análisis de los resultados obtenidos mediante la grilla de lectura construida permite concluir que el instrumento tiene aceptable sensibilidad y poder discriminatorio para generar taxonomías de los dos tipos de recursos estudiados según las dimensiones principales de integración de enfoques. Las clasificaciones generadas para la población podrán ser explotadas en la selección y combinación de los recursos didácticos para la enseñanza.*

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo constituye un avance de la tesis de doctorado en educación que cursa la autora en la Universidad de San Andrés. En esta introducción se analiza el lugar que ocupa la enseñanza de las ecuaciones diferenciales en carreras de ingeniería en universidades argentinas, los enfoques utilizados para su tratamiento y sus respectivas demandas cognitivas, junto con una breve noticia histórica. Se presentan los tres enfoques empleados para la resolución de ecuaciones diferenciales y sus respectivas demandas cognitivas.

1.1. La educación matemática en carreras de ingeniería

La matemática es hoy una herramienta poderosa y flexible para penetrar en la naturaleza de las cosas, en especial, en lo relativo a las ciencias, la ingeniería y la industria. Si bien la matemática debe ser un instrumento de aprendizaje, un medio para la resolución de problemas de ingeniería, no deben dejar de enseñarse los orígenes de los conceptos y teorías matemáticas, una sólida fundamentación matemática pura, la necesidad de precisión en los resultados, la aplicación de conceptos y métodos matemáticos a otras disciplinas no

relacionadas directamente con la ingeniería. Asimismo, la presentación, en los cursos de matemática, de problemas que tengan aplicación inmediata en cursos especializados de ingeniería resulta fuertemente motivadora (1 págs. 71-73).

1.2. Las ecuaciones diferenciales en el currículum de carreras de ingeniería

Las ecuaciones diferenciales ordinarias forman parte de los contenidos de la asignatura “cálculo multivariable”, como es el caso de la Facultad Regional Buenos Aires, de la Universidad Tecnológica Nacional.

La razón fundamental para la inclusión del tema en carreras de ingeniería es la comprensión de los procesos físicos que las ecuaciones diferenciales describen. La importancia de las ecuaciones diferenciales radica en que aún las más sencillas corresponden a procesos físicos básicos, como crecimiento/decaimiento exponencial, sistemas masa-resorte o circuitos eléctricos. La comprensión de procesos más complejos puede lograrse combinando sistemas más sencillos y básicos (2 pág. viii).

1.3. Los tres modos de resolución de ecuaciones diferenciales

La solución de una ecuación diferencial es una función que verifica la ecuación en cierto intervalo real de la variable independiente: al sustituir esta función en la ecuación original se obtiene una identidad.

1.3.1. La resolución algebraica

La resolución algebraica consiste en encontrar una expresión cerrada mediante funciones elementales, o eventualmente mediante funciones especiales (como la función de Bessel) o un desarrollo en serie que satisfaga la ecuación diferencial en cierto intervalo, mediante procedimientos algebraicos e integración. Sin embargo, no toda ecuación diferencial admite soluciones de este tipo. Para estos casos sólo es posible la resolución numérica aproximada o el tratamiento cualitativo.

1.3.2. La resolución numérica

Es un proceso, llevado a cabo mediante herramientas del análisis numérico, que permite determinar en forma aproximada el valor de una solución de una ecuación diferencial en un punto x_0+h , conocido el valor en el punto x_0 . El principal inconveniente reside en la acumulación de errores a medida que se reitera el procedimiento. Por otra parte, resulta de poca utilidad si se trata de obtener un panorama general de los diferentes tipos de soluciones o un análisis del comportamiento a largo plazo.

1.3.3. El tratamiento cualitativo

El análisis cualitativo consiste en estudiar el comportamiento global de las curvas solución de una ecuación diferencial, de la forma $x'=f(x,t)$ y sugiere métodos gráficos para bosquejar estas curvas. El comportamiento a largo plazo de las soluciones, esto es, para valores grandes de la variable independiente “t”, es, quizás, el aspecto más importante en el modelado de fenómenos de la vida real. Asimismo, las técnicas cualitativas proporcionan valiosa información numérica, tal como la localización de ceros y asíntotas y valores críticos en los cuales se produce una transición de un tipo de solución a otro.

1.4. El desarrollo histórico

Las primeras investigaciones correspondieron al dominio algebraico y alcanzaron importantes progresos en la clasificación de las ecuaciones por tipo y en la determinación de soluciones por medio de funciones elementales para muchas de ellas. Hasta el siglo XVIII se esperaba encontrar métodos que permitieran resolver todo tipo de ecuaciones. A partir de entonces surgieron los métodos numéricos, consistentes en obtener un conjunto de puntos que aproxime una curva solución de una ecuación diferencial, dadas ciertas condiciones iniciales o de frontera. Luego de que Liouville demostrara que ciertas ecuaciones diferenciales no eran integrables, el interés se dirigió al estudio del comportamiento de las soluciones. Los trabajos de Fuchs, Liapunov y Poincaré condujeron al desarrollo de la metodología cualitativa para la deducción de propiedades de las ecuaciones diferenciales y el comportamiento de sus soluciones.

Las consideraciones precedentes exhiben la fuerte presencia de los métodos algebraicos a lo largo de la historia, que tiene su correlato en la preponderancia hasta nuestros días del enfoque algebraico en la enseñanza universitaria. Para algunos investigadores el dominio de técnicas algebraicas constituye un obstáculo para el aprendizaje a través de otros enfoques (3 pág. 8) y observan que el uso de algoritmos parece brindar cierta seguridad a alumnos y profesores, mientras que para otros (4 pág. 1) este enfoque promueve lo que Skemp (2006, 89) denomina *reglas sin razones*.

La tendencia actual consiste en proporcionar experiencias más valiosas a los estudiantes, que Boyce (1994, 364) clasifica como de *conceptualización, exploración y resolución de problemas complejos*. Es más importante lograr que los alumnos incorporen los conceptos subyacentes que memoricen procedimientos algebraicos. Para ello, los estudiantes disponen hoy en día de herramientas numéricas y gráficas para experimentar y comprender la solución aún cuando no sea posible obtenerla como una fórmula. Esto posibilita abordar problemas más complejos y motivadores mediante una combinación de métodos analíticos, gráficos y numéricos. Los resultados numéricos y gráficos resultan útiles para formular conclusiones muchas veces oscurecidas por complicadas expresiones analíticas. Por otra parte, la implementación de procedimientos numéricos eficientes se basa en un análisis cualitativo preliminar, que determine las características de la solución, investigue casos especiales y descubra rangos de variables y parámetros que ameriten especial atención.

1.5. Demandas cognitivas involucradas en los enfoques algebraico, numérico y cualitativo

El aprendizaje de la matemática requiere, por una parte, reflexión, interpretación desde diferentes puntos de vista y la construcción de redes de relaciones entre conceptos. En este proceso juega un papel importante la coordinación entre los sistemas de representación empleados. Por otra parte, el aprendizaje se relaciona directamente con las actividades llevadas a cabo para resolver problemas. Por ejemplo, la comprensión del concepto de derivada de una función, imprescindible para el desarrollo del concepto de ecuación diferencial, requiere articular las diversas maneras de definir, operar, representar e interpretar su significado: infinitesimal, simbólica, lógica, geométrica, como razón de cambio, como medio de aproximación. De este modo, la comprensión de los conceptos matemáticos tiene lugar a través de sucesivas etapas: comprensión de la definición, empleo algorítmico y reconocimiento del concepto como instrumento para resolver problemas.

Entre las habilidades necesarias para el estudio de ecuaciones diferenciales, merece especial mención la *visualización*, indispensable para el enfoque cualitativo. La visualización, de acuerdo con Arcavi (2003, 217), es la habilidad, el proceso y el producto de la creación, uso y reflexión acerca de figuras, imágenes, diagramas, mentalmente, en papel o mediante herramientas tecnológicas, con el propósito de representar y comunicar información, pensar y desarrollar ideas desconocidas previamente, facilitando su comprensión. Anscombe (1973, 17) sostiene que los gráficos permiten percibir ciertas características generales de los datos y también entrever los aspectos subyacentes a los mismos. Los gráficos revelan información, en ciertos casos más precisa que los datos numéricos. La visualización complementa e ilustra resultados simbólicos y, en ocasiones proporciona una prueba gráfica en sí misma, permite distinguir entre resultados simbólicos correctos e incorrectos y poner de manifiesto conceptos que pueden pasar desapercibidos a través de soluciones formales (5 pág. 226). La esencia de la visualización reside en las conexiones que se establecen entre diversas áreas del pensamiento, ya sean relaciones con otros contenidos de la materia o con otros puntos de vista para el mismo contenido, con situaciones reales u otras materias (6 pág. 211).

Chau y Pluvillage (1999, 1) comparan las demandas cognitivas asociadas a los enfoques algebraico, numérico y cualitativo y concluyen que los alumnos que tuvieron mejor desempeño en el análisis cualitativo aprovecharon mejor la información gráfica para la resolución numérica de los problemas propuestos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentos teóricos de la integración de enfoques en la enseñanza de las ecuaciones diferenciales

Las propuestas integradoras pretenden que el alumno establezca nexos entre sus conocimientos para que logre movilizarlos efectivamente. Algunos investigadores, como Artigue, proponen la utilización de software para facilitar el acceso a representaciones gráficas y numéricas, introducir herramientas cualitativas básicas y otorgar sentido a soluciones gráficas a través de la complementación de dos registros gráficos: el de las curvas solución y el del campo de direcciones, lo cual permite a los estudiantes incrementar significativamente sus habilidades para asociar gráficos con expresiones algebraicas (7 pág. 193). La Comisión de Reflexión sur l'enseignement des mathématiques (Francia) recomienda la utilización equilibrada de softwares que permitan la visualización de campos de vectores y tangentes y diagramas de fase y la exploración y comparación de diversos métodos de integración numérica (8 pág. 37).

Los métodos de enseñanza tradicionales resultan insuficientes frente a las demandas de la educación superior. Ante una diversidad en la composición de la población estudiantil actual se requieren diversos modelos de enseñanza que respondan a diferentes estilos de aprendizaje. La utilización de múltiples representaciones permite a los estudiantes construir vínculos entre ellas para lograr una comprensión más completa del objeto de estudio (9 pág. 2). La construcción de un concepto matemático se enriquece a medida que se conocen nuevas facetas; cada sistema de representación permite ver una faceta diferente del objeto a estudiar y poner de manifiesto sus propiedades relevantes (10 pág. 191). Chaachoua y otros citan recomendaciones de Douady (1986, 1992) acerca de la importancia de presentar los conceptos matemáticos en diversos contextos para la construcción del significado y de Duval (1995), respecto de la coordinación de registros

para lo que denominan *economía de tratamiento*: la pluralidad de registros y sus propiedades específicas permite seleccionar el más adecuado para la resolución de un problema. Los enfoques algebraico, numérico y cualitativo deben considerarse complementarios y su coordinación es fundamental para la aprehensión del concepto de ecuación diferencial.

2.2. Libros de texto

Los libros de texto constituyen un aspecto muy importante de la enseñanza de la matemática, en particular, dado que en muchos casos ejercen influencia en las estrategias didácticas, contenidos y secuencia de presentación que emplean los profesores en sus clases. Son mediadores entre los objetivos generales enunciados en el curriculum y las actividades llevadas a cabo en clase (11 pág. 119), tienen un significado social que los distingue, dado que constituyen una versión pedagógica autorizada en un área de conocimiento (12 pág. 23) y cumplen la función de legitimar los contenidos enseñados (13 pág. 39). Asimismo, promueven autonomía e independencia para la autorregulación de los aprendizajes y el establecimiento de metas y colaboran en la detección y desarrollo de las propias capacidades (14 pág. 92). A través de la lectura los estudiantes toman contacto con la producción académica de una disciplina. Lo que los profesores comunican a los alumnos verbalmente durante las clases es sólo un medio de organizar los contenidos para que los alumnos profundicen a través de la lectura. (15 pág. 67). Los docentes deben orientar la lectura para que los estudiantes comprendan los contenidos presentados. La comprensión es un proceso interactivo que consiste en la construcción de una representación mental acerca del significado del discurso (16 pág. 15). Durante este proceso se producen transacciones entre el pensamiento y el lenguaje escrito, entre el lector y el texto, en ambos sentidos. Para ello el lector selecciona, generaliza e integra la información; estas operaciones son guiadas por el texto y también por el lector, en función de lo que busca, de lo que ya sabe de la materia, de lo que le resulta novedoso y atrayente. (idem, 70). El autor, por su parte, debe proporcionar las claves necesarias para una correcta comprensión, utilizando las convenciones de práctica, organizando el discurso y brindando señales adecuadas que permitan activar los esquemas cognitivos del lector (17 pág. 21).

2.3. Objetos de aprendizaje (Learning Objects)

Los medios tecnológicos introducen una nueva dimensión en la comprensión de los conceptos matemáticos a través de un enfoque que Olive y Makar denominan *operacional*, que definen como un énfasis en la práctica y aplicaciones de la matemática a través de la visualización, manipulación, modelización y utilización de la matemática en situaciones complejas (2010, 139). Si bien las aplicaciones interactivas facilitan la visualización de conceptos matemáticos, sugiriendo líneas de razonamiento, en ningún caso sustituyen la necesidad de la prueba rigurosa y los procesos de pensamiento analítico (6 pág. 225). Por otra parte advierten que tan importantes como la interacción del estudiante con la computadora son el diseño de las actividades para la enseñanza y la participación del docente como moderador en esta interacción (18 pág. 292). Patetta, Comas y Acero (2009, 2) destacan la importancia del diseño de actividades de enseñanza empleando objetos de aprendizaje y el desplazamiento del rol docente desde la posición de propietarios hacia la de gestores de los contenidos.

En este trabajo se empleará una definición restringida de objeto digital de aprendizaje: pequeñas unidades didácticas que pueden ensamblarse para el diseño de una clase, un

módulo o un curso completo. Deben ser capaces de operar en forma independiente y contruidos alrededor de un único objetivo de aprendizaje o un único concepto. Se los conoce con el nombre de applets (microaplicaciones) y son pequeños programas que se ejecutan en el contexto de otro programa mayor, por ejemplo, un navegador de Internet. Actualmente el término alude a los Java applets, escritos en el lenguaje de programación Java. Los applets ofrecen información gráfica y algunos interactúan con el usuario. En estos objetos convergen diversas representaciones semióticas, indispensables para el logro de la comprensión de los conceptos matemáticos. (19 pág. 6). Para ello, el alumno debe desarrollar lo que se denomina *flexibilidad cognitiva*, esto es, la capacidad de reestructurar el conocimiento en forma espontánea, de diversos modos, como conducta adaptativa (20 pág. 165) para desplazarse entre la multiplicidad de registros de representación, tales como registros textuales, imágenes, animaciones y cálculo. Los applets permiten realizar simulaciones iterativas, a través de la selección y variación de parámetros que gobiernan el fenómeno puntual representado. En cada uno de ellos la información se presenta en diversos registros semióticos: simbólico, numérico y gráfico. Se incluyen la ecuación o sistema de ecuaciones que modela el funcionamiento de un mecanismo, simulado gráficamente mediante un diagrama (por ejemplo, un sistema masa-resorte), diversos tipos de registros gráficos de las soluciones de las ecuaciones y tablas que presentan la solución numérica. Los parámetros pueden variarse mediante un control en forma de deslizador accionado por el mouse, dentro de un rango cuidadosamente seleccionado a fin de poner de relieve las características principales del sistema en estudio (21 pág. 128).

Las diferentes perspectivas y colores utilizados en las representaciones contribuyen a establecer relaciones entre las diferentes representaciones, vinculadas entre sí en tiempo real, de modo que un cambio introducido en alguna de ellas se traduce de inmediato en las demás.

3. MATERIALES Y MÉTODO

Se selecciona una muestra intencional conformada por tres libros de texto de ecuaciones diferenciales que integran la bibliografía de la asignatura “cálculo multivariable” de carreras de ingeniería de tres universidades con sede en la ciudad de Buenos Aires y por once objetos digitales citados en sus respectivas páginas web.

Mediante la técnica de análisis de contenido se estudian los textos, en primer lugar, según sus recursos complementarios para el aprendizaje y sus recursos facilitadores de la comprensión. Los datos se organizan en tablas, como se muestra seguidamente.

texto	año de edición	recursos complementarios para el aprendizaje										
		conocimientos previos requeridos	problema proyecto/ejemplo motivador o introductorio	bibliografía complementaria	referencia a sitios web	notas históricas	ejercitación específica de cada tema	ejercitación integradora	respuestas a ejercicios	preguntas conceptuales	actividades de autoevaluación	disco compacto con recursos multimediales
1	2007	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1
2	2001	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
3	1999	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0

Tabla 1. Fragmento de la matriz de recursos complementarios para el aprendizaje que presentan los textos de ecuaciones diferenciales

Jornada de enseñanza de la ingeniería JEIN 2011
I de septiembre

texto	ayudas intratextuales						ayudas extratextuales				
	organización del discurso			señalizaciones			palabras indicadoras	objetivos	títulos y sumarios	organizadores previos	esquemas
	secuencia deductiva	tematización		especificaciones de la estructura del texto	presentaciones previas	resumen final					
frase o ejemplo introductorio		frase de síntesis									
1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0
2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0

Tabla 2. Fragmento de la matriz de variables referidas a la facilitación de la comprensión de textos de ecuaciones diferenciales

texto	orientación del libro definida por el propio autor	orientación del libro a partir del análisis						
		índices de integración de enfoques						
		enfoque predominante			enfoques que integra			
		cualitativo	algebraico	numérico	algebraico-cualitativo	algebraico-numérico	numérico-cualitativo	algebraico-numérico-cualitativo
1	integ alg-num-cual	37,0	14,9	12,7	4,0	2,3	2,7	0,0
2	integ alg-num-cual	41,6	164,1	19,8	11,3	36,3	2,1	1,4
3	cualitativa	79,7	69,1	38,0	8,6	0,3	6,9	2,8

Tabla 3. Fragmento de la matriz de variables referidas a la orientación predominante de los textos y su carácter integrador

En base al número de ejemplos, figuras y ejercicios y/o problemas que corresponden al enfoque algebraico, numérico o cualitativo y los que tienen características integradoras, se confeccionan dos índices para la clasificación de textos:

- Índice del carácter predominante del texto
- Índice del carácter integrador.

objeto digital	integración de enfoques							
	enfoque predominante			enfoques que integra				
	algebraico	numérico	cualitativo	algebraico y numérico	algebraico y cualitativo	numérico y cualitativo	algebraico, numérico y cualitativo	
1	0	1	0	0	0	1	0	
2	0	0	1	0	0	1	0	
3	0	0	1	0	1	0	0	

Tabla 4. Fragmento de la matriz de variables referidas a la orientación predominante de los objetos digitales y su carácter integrador

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los textos analizados presentan numerosos y variados recursos complementarios para el aprendizaje y facilitadores de la comprensión; tienen una presentación y diagramación atractivas e incluyen gran cantidad de aplicaciones a diversas disciplinas científicas.

Las figuras siguientes, elaboradas en base a los índices descritos en el apartado 3, muestran que el enfoque algebraico ocupa un lugar importante y que la integración de enfoques es mayor entre el algebraico y el cualitativo. Los métodos numéricos se estudian en capítulos aparte en los textos analizados, excepto breves menciones en algunos apartados. Cabe aclarar que la orientación del texto que surge del análisis no en todos los casos coincide con la que declaran los autores.

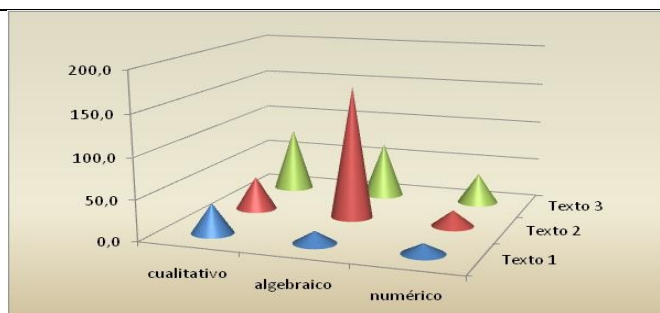


Figura 1. Enfoque predominante de los textos

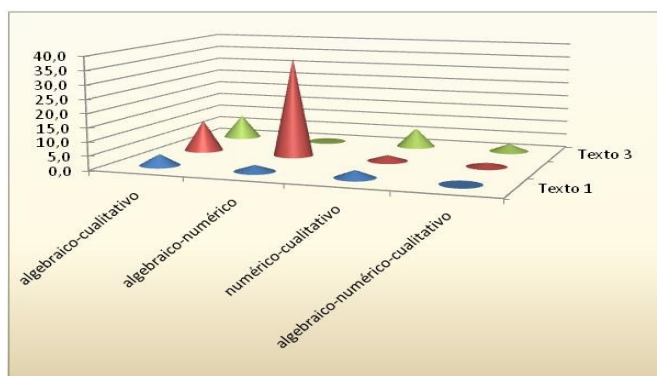


Figura 2. Comparación del carácter integrador de los textos

Entre los objetos digitales predomina el enfoque cualitativo, como se muestra en la figura 3, mientras la integración tiene lugar entre los enfoques numérico y cualitativo en la mayoría de los casos. Las diferencias en el carácter integrador hacen que textos y objetos digitales se complementen entre sí para el estudio de las ecuaciones diferenciales. Asimismo, la variedad de registros semióticos en que operan los objetos digitales, el carácter interactivo y el acceso libre en cualquier momento hacen de ellos un recurso indispensable.

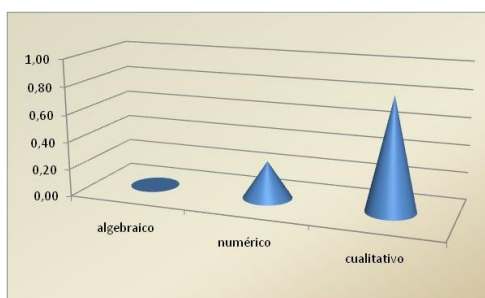


Figura 3. Enfoque predominante de los objetos digitales de aprendizaje

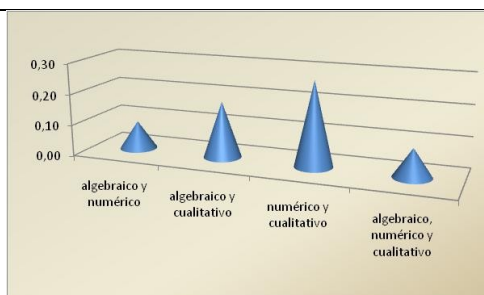


Figura 4. Comparación del carácter integrador de los objetos digitales

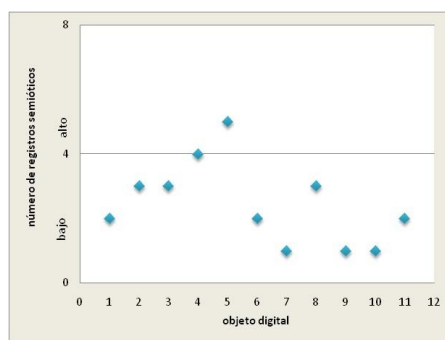


Figura 5. Número de registros semióticos en que los objetos digitales operan

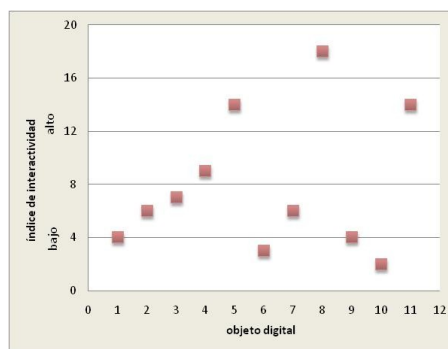


Figura 6. Índice de interactividad de objetos digitales

5. REFERENCIAS

- [1] Gnedenko, B.V. y Khalil, Z. *The mathematical education of engineers*. 1, Dordrecht : s.n., Febrero de 1979, Educational Studies in Mathematics, Vol. 10, págs. 71-83.
- [2] Boyce, William E. y Di Prima, Richard. *Elementary differential equations and boundary value problems*. [ed.] Mary Johenk. Séptima. New York : John Wiley, 2001.
- [3] Arslan, Salahattin, Chaachoua, Hamid y Laborde, Colette. Reflections on the teaching of differential equations: what effects of a teaching to algebraic dominance? *ICME 10 Papers*. [En línea] 2004. [Citado el: 22 de Junio de 2007.] <http://www.icme-organisers.dk/tsg12/papers/arslan-tsg12.pdf>.
- [4] Donovan, J. E. *A first-order differential equations schema*, Proceedings of the 2004 Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.
- [5] Arcavi, Abraham. *The role of visual representations on the learning of mathematics*. 3,

- s.l. : Kluwer Academic Publishers, 2003, Educational Studies in Mathematics, Vol. 52, págs. 215-242.
- [6] Presmeg, Norma. Research on visualization in learning and teaching mathematics. [aut. libro] J Gutiérrez y P. Boero. *Handbook on research on the psychology of mathematics education: past, present and future*. Rotterdam : Sense Publishers, 2006, págs. 205-235.
- [7] Rasmussen, Chris y Whitehead, K. [ed.] *Learning and teaching ordinary differential equations*. The Mathematical Association of America. Enero de 2003, Research Sampler.
- [8] Artigue, Michelle. Analysis. [ed.] David Tall. *Advanced mathematical thinking*. Dordrecht : Kluwer, 1991.
- [9] Commission de reflexion sur l'enseignement des mathematiques. Rapport d'etape sur le calcul. [En línea] [Citado el: 3 de Abril de 2011.] <http://smf4.emath.fr/Enseignement/CommissionKahane/RapportCalcul/RapportCalcul.pdf>.
- [10] Mallet, Daniel G. *Multiple representations for systems of linear equations via the computer algebra system Maple*. 1, 2007, International Electronic Journal of Mathematics Education, Vol. 2, págs. 16-32.
- [11] Sandoval Cáceres, Ivonne Twiggy y Díaz Barriga Arceo, Eugenio. Ecuaciones diferenciales de 1er orden. Una perspectiva con geometría dinámica. *Memorias de la XII Semana Regional de Investigación y Docencia en Matemáticas. Departamento de Matemáticas. Universidad de Sonora, México*. [En línea] 2001. [Citado el: 3 de Abril de 2011.] <http://yaqui.mx1.uabc.mx/~larredondo/Documentacion/SandovalCaceres.pdf>.
- [12] Skemp, Richard. [ed.] *Relational understanding and instrumental understanding*. The National Council of Teachers of Mathematics. Septiembre de 2006, Mathematics Teaching in the Middle School,, Vol. 2, págs. 88-95.
- [13] Rasmussen, Chris y Whitehead, Karen. [ed.] *Learning and teaching ordinary differential equations*. The Mathematical Association of America. Enero de 2003, Research Sampler.
- [14] Johansson, Monica. *Mathematics textbooks: the link between the intended and the implemented curriculum?* [ed.] Department of Mathematics. Johor Bahru, Malaysia : s.n., 2005. The Mathematics Education into the 21st Century Project, Universiti Teknologi Malaysia, Reform, Revolution and Paradigm Shifts in Mathematics Education. págs. 119-123.
- [15] Johansson, Monica. *Teaching Mathematics with textbooks. A classroom and curriculum perspective*. Lulea : Lulea University of Technology, 2006. Tesis doctoral.
- [16] Brändström, Anna. *Differentiated Tasks in Mathematics Textbooks. An analysis of the levels of difficulty*. Lulea : Lulea University of Technology, 2005. Tesis doctoral.
- [17] Villella, José. *Matemática escolar y libros de texto. Un estudio desde la didáctica de la matemática*. Buenos Aires : Miño y Dávila, 2007.
- [18] Carlino, Paula. *Escribir, leer y aprender en la universidad*. Buenos Aires : Fondo de Cultura Económica de Argentina, 2005.
- [19] Gutiérrez, Francisco, y otros. Memoria operativa y comprensión lectora. [aut. libro] Juan A. García Madruga, y otros. *Comprensión lectora y memoria operativa. Aspectos evolutivos e instruccionales*. Buenos Aires : Paidós, 2006, págs. 15-31.
- [20] García Madruga, J.A., y otros. *Comprensión y adquisición de conocimientos a partir de textos*. Madrid : Siglo veintiuno de España Editores, 1995.
- [21] Laborde, Colette, y otros. Teaching and learning geometry with technology. [ed.] J Gutiérrez y P. Boero. *Handbook on research on the psychology of mathematics*

-
- education :past, present and future*. Rotterdam : Sense Publishers, 2006, págs. 275-304.
- [22] Patetta, Nicolás, Comas, Jorge y Acero, Fernando. *Introducción de objetos de aprendizaje digitales en el curriculum de cálculo en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires*. Buenos Aires : s.n., 2009. Primer Congreso Internacional de Pedagogía Universitaria.
- [23] Spiro, R.J., & Jehng, J.C. Cognitive flexibility and hypertext: Theory and technology for the nonlinear and multidimensional traversal of complex subject matter. [ed.] D. Nix & R. Spiro. *Cognition, education and multimedia: Exploring ideas in high technology*. Hillsdale : Lawrence Erlbaum, 1990.
- [24] Miller, Heynes y Upton, Deborah. *Computer Manipulatives in an Ordinary Differential Equations Course: Development, Imlementation and Assessment*. The Netherlands : Springer Science and Business Media, 14 de Junio de 2008, Journal of Science Education and Technology, Vol. 17, págs. 124 - 137. ISSN 1573-1839.

EL CURRÍCULO POR COMPETENCIAS ¿UNA INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA?

Alicia C. Di Paola¹ *; **Milena Ramallo**²

1: Facultad Regional Buenos Aires,
Universidad Tecnológica Nacional
Medrano 951
e-mail: alicia.dipaola@gmail.com

2: Facultad Regional Buenos Aires,
Universidad Tecnológica Nacional
Medrano 951
e-mail: milenaramallo@yahoo.com.ar

Resumen: *En 1998 con la Declaración de la Sorbona se inicia la definición de las características del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) resguardando la diversidad nacional y la unidad europea. En 1999 se firma la Declaración de Bolonia y con ello se inicia una etapa de reformas concretadas en parte a través del Proyecto Tuning Europeo (2001) y del Proyecto Tuning América Latina (2003). Atendiendo a las tendencias internacionales, en Argentina el ConFeDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería) en el 2006 propuso como necesaria una redefinición del currículo de las carreras de ingeniería por un currículo basado en competencias (CbC). Esta ponencia tiene por objeto es mostrar ¿Qué se entiende por CbC? ¿qué se entiende por currículo y por competencias? ¿Cómo se forman las competencias y cómo se evalúan?, el CbC ¿puede entenderse como una innovación educativa?*

Los resultados obtenidos fueron: poder especificar las condiciones de aplicabilidad del CbC en la enseñanza de la ingeniería. Además se propuso la confección de un manual terminológico para que el enfoque por competencias pueda ser adoptado a partir del consenso. Este manual propone estipular institucionalmente el alcance y los significados de los términos específicos de un diseño curricular por competencias.

Palabras claves: competencias, diseño curricular, formación académica, ingeniería, universidad.

1. INTRODUCCIÓN

En esta ponencia presentamos en modo sintético los resultados de la investigación realizada en la UTN-FRBA perteneciente al Departamento de Ingeniería Mecánica sobre las competencias específicas para la formación del ingeniero mecánico de hoy y del futuro. Los cambios experimentados en el mundo del trabajo y de la empresa así como los cambios políticos por los que está atravesando el mundo actual se ven reflejados en los cuestionamientos que las instituciones de enseñanza, entre ellas las dedicadas a la educación superior, se ven obligadas a realizar para poder alcanzar sus fines específicos. En la Unión Europea se está consolidando un espacio común de educación superior (EEES). Los acuerdos que lo hicieron posible fueron una respuesta a la Declaración de los rectores de las universidades europeas reunidos en Bolonia en 1988 para celebrar el 900 aniversario de la creación de la Universidad de Bolonia en 1088 declaración conocida con

el nombre Magna Charta Universitatum.

En 1998 la Conferencia Mundial realiza la Declaración sobre Educación Superior y en 1999 surge el Programa de la Unión Europea para la reforma educativa llamado Proceso de Bolonia.

El Proyecto Tuning (to tune acordar- afinar-templar) es el proyecto que se pone en marcha para responder a la Magna Charta Universitatum.

Tuning busca ser un instrumento idóneo para resolver la creciente movilidad geográfica de los profesionales lo que implica generar criterios que aseguren la confiabilidad de los títulos. Aunque la finalidad de Tuning no se agota en los temas antes mencionados sino que también procura la calidad educativa.

Para esto fines el Proyecto propone la formación por competencias y resultados, es decir fija el criterio de evaluación no en el in-put sino en el out-put. *Esto lleva consigo un reflejo en la evaluación del desempeño de los estudiantes, que se desplaza del conocimiento como referencia dominante (y a veces única) hacia una evaluación centrada en las competencias, capacidades y procesos”* [1].

Estos acuerdos tuvieron un eco muy importante en América Latina generándose el Proyecto Alfa Tuning [2], el que propone la creación de un espacio de educación superior y de un enfoque curricular por competencias para esta región.

En nuestro país a partir de la Ley 24521 [3] se instituye el sistema único de Educación Superior y la Resolución Ministerial 1232/01 [4] reglamenta la ley fijando criterios básicos para la organización de las carreras de ingeniería. El ConFeDI [5] profundiza y especifica los lineamientos de la enseñanza de ingeniería. En el Acuerdo de 2006 propuso como necesaria una redefinición del currículo de dicha enseñanza por un currículo basado en competencias (CbC) que por otro lado está en consonancia con los requerimientos de la CONEAU.

En síntesis en los últimos decenios las universidades del mundo así como las argentinas se vieron enfrentadas a nuevos retos. Las reformas educativas del nivel superior trataron de ser las respuestas adecuadas para estos desafíos armonizando el escenario internacional con el regional y local, propiciando la reflexión sobre el rol de la universidad que ahora no sólo deberá dedicarse a la formación de recursos cognitivos-procedimentales-actitudinales sino también a la formación de competencias. El gran desafío es rediseñar el currículo, pero ¿de qué tipo de currículo estamos hablando? Cuando las tendencias internacionales se refieren al Currículo por competencias ¿a qué se están refiriendo? ¿Qué implicancias tiene para el currículo actual asumir una posición desde el enfoque de las competencias? ¿Qué implica este enfoque para la enseñanza de la ingeniería?

2. COMPETENCIA

Las definiciones de competencia son múltiples pero a pesar de eso hay dos modos básicos de plantear qué son las competencias:

a) Competencia se entiende como el conjunto de saberes (teóricos, prácticos, actitudes) necesarios para resolver situaciones laborales, profesionales, o de la vida ciudadana. A partir de esta comprensión del término la pregunta fundamental es: **¿cuáles son esos saberes?** Requeridos para resolver esas situaciones problema específicas

b) Perrenoud [6] y Le Boterf [7] invierten la forma de plantear la definición, no niegan la importancia de los de saberes pero ponen el énfasis en la capacidad (poder) movilizarlos. La pregunta fundamental sería **¿cómo es posible movilizar esos saberes?** para resolver

situaciones reales, esto es de la vida social, profesional, laboral.

OPCIÓN A: énfasis puesto en los SABERES para la resolución de problema

Competencia es = Saber, saber hacer, saber actuar en situación problemática concreta

OPCIÓN B: énfasis puesto en la MOVILIZACIÓN de los saberes para la RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Competencia es = querer y poder movilizar recursos para resolver problemas profesionales

En base a estas opciones

**Competencia es = querer y poder movilizar
recursos {saber + saber hacer + saber actuar}
para resolver la situación problema**

Esta última definición es la que adopta el ConFeDI. Si el énfasis está en la *movilización* de los saberes, capacidades o recursos y si como piensan Perrenoud y Le Boterf la movilización no se enseña, sino que es propia del sujeto, la forma el mismo frente al problema que tiene que solucionar ¿qué papel le cabe a la universidad en la formación de competencias?

La responsabilidad de universidad, según el Acuerdo del 2006 del ConFeDI, está reservada a las **competencias de egreso**, que son las que se forman a través de las prácticas pre-profesionales “*las competencias de egreso se desarrollan a través de las **prácticas pre-profesionales**... las competencias profesionales se desarrollan en la vida profesional*”.

Por otra parte, es conveniente aclarar que las competencias profesionales no deben confundirse con las actividades reservadas al título o incumbencias aunque su vinculación es sustantiva.

Decir que la responsabilidad de la universidad está reservada a las prácticas pre-profesionales o prácticas a partir de situaciones reales o lo más cercanas a la realidad posible supone la necesidad crear espacios para el ejercicio de las mismas.

Si vinculamos lo que acabamos de decir con la Res. Min. 1232/01 vemos con facilidad que los espacios curriculares establecidos para la formación de competencias, es decir para las prácticas pre-profesionales son: Proyecto y Diseño; Resolución de problemas reales, Práctica Profesional Supervisada (PPS) y Prácticas de Laboratorio. Sin embargo cabría hacer una distinción entre Proyecto, Resolución de problemas reales y PPS por un lado y las prácticas de laboratorio y la resolución de problemas estándares (matemáticos, físicos etc.) por el otro porque estos últimos no están necesariamente relacionados con las situaciones profesionales. Asimismo las prácticas de laboratorio están relacionadas con el método experimental, son esenciales al mismo y de la misma manera que la resolución de problemas estándares no enfrentan al alumno con la situación **real pre-profesional**.

Así las competencias y el ser competente implican una totalidad de saberes, una integralidad de saberes (recursos o capacidades) que puedan ser transferidos o movilizados

en diversas situaciones profesionales o cívicas.

Nuestra ponencia comenzó con Tuning Europa y su influencia en América Latina sin embargo hay que subrayar que la **formación por competencias en la enseñanza de la ingeniería** es una tendencia mundial. Un ejemplo de esto lo constituye la propuesta curricular de Olin College of Engineering: "The curriculum is based on the "Olin Triangle," a combination of rigorous science and engineering fundamentals, entrepreneurship and the liberal arts. There is a deep commitment at all levels to active learning and interdisciplinary courses built around hands-on projects. At Olin, learning and doing go together from the start. This real-world approach culminates in SCOPE (Senior Consulting Program for Engineering), a significant, year-long engineering project for an actual client" [8].

2.1. Currículo basado en Competencias

De acuerdo con los análisis efectuados a lo largo del estudio sobre la definición de competencias propuesta por Perrenoud y Le Boterf y con los avances de nuestra investigación en general, el Currículo basado en Competencias presenta los siguientes rasgos:

- ✓ Apertura e intercambio con el contexto: laboral- productivo –social.
- ✓ Prospectiva o vigilancia de las tendencias que se manifiestan en la ingeniería mecánica.
- ✓ Alto valor de las disciplinas.
- ✓ Alto valor de la acción (resolución de problemas y análisis de casos).
- ✓ Visión holística o integral: coherencia entre el futuro de la ingeniería mecánica, el perfil y el plan de materias.
- ✓ Articulaciones entre las disciplinas.
- ✓ Modalidad de trabajo interdisciplinario.

2.2. ¿Por qué utilizar el término Currículo para referirse a la formación por Competencias?

El currículo constituye el diseño que comprende la planificación de las actividades académicas y es a partir de esta trama curricular donde la institución materializa su proyecto de educación [9]. En este sentido la idea de currículo presenta un mayor nivel de complejidad que la de plan y programa.

El CbC puede concebirse como un enfoque que revela una concepción integral de la formación y en este sentido la adopción de este enfoque podría ser considerada como una innovación educativa [si llega a imponerse puede ser entendido como una innovación educativa].

La adopción de una nueva modalidad curricular implica un cambio pero es una innovación. Las innovaciones son cambios pero no todo cambio es una innovación para que así sea se requiere que el cambio sea conducido, gestionado.

Una innovación no constituye un cambio cualquiera, implica por el contrario una transformación que tiene en cuenta lo existente y no solamente se presenta como una novedad sino implica una renovación en los modos de pensar y de hacer, esto es, en los referentes teóricos y en las propuestas concretas que pueden llegar a materializarse. Si se considera el CbC como una propuesta innovadora sólo por tratarse de una demanda de formación que busca [responder] asimilarse al nivel internacional es probable que nos enfrentemos con una pseudoinnovación. Para que esto no suceda, consideramos que el CbC podría llegar a ser planificado como una propuesta innovadora dado que puede generar cambios en las prácticas reales de los docentes, en las concepciones sobre la

enseñanza, el aprendizaje y en el propio conocimiento.

Para aplicar el CbC será necesario generar condiciones que lleven a garantizar el éxito de su aplicación. Esas condiciones nos hacen reflexionar sobre las posibilidades reales – resistencias, aceptaciones, fortalezas y debilidades- que poseen nuestras instituciones universitarias para llevar adelante esta innovación.

3. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

Para facilitar la adopción del CbC y generar una verdadera innovación sería necesario producir un manual terminológico, es decir posibilitar que se construya por consenso una terminología común.

La claridad o precisión terminológica puede convertirse en un instrumento muy necesario cuando se realizan acuerdos tanto nacionales como internacionales, lo que es cada vez más frecuente en el mundo actual por la globalización y la construcción de espacios regionales, por ejemplo el Espacio Educativo Europeo, los Acuerdos en el Mercosur.

Principalmente puede favorecer la construcción de consensos intrainstitucionales con otros grupos de I&D de la FRBA-UTN, o interinstitucionales como con los del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (ConFeDI).

Se busca generar con esta clarificación el debate sobre el uso más conveniente, el uso que se podría llegar consensuar en una institución u organismo, y/o entre grupos de investigación y contribuiría -al modo de un “manual de procedimientos”- a la tarea que cada profesor debe realizar.

La construcción de una terminología construida por consenso brinda:

- Claridad en los términos
- Posibilidad de empleo de los mismos en forma consistente por parte de todos los miembros de la institución en nuestro caso UTN –FRBA con rectorado y otras regionales.
- Evita que se confeccionen los nuevos programas tal como se venían haciendo solamente cambiando palabras
- El consenso y el uso consistente hace posible que la institución crezca en grados de organicidad.

Los términos que deberían considerarse, entre otros, serían: competencias, resolución de problemas en situación, capacidades, destrezas, habilidades, aptitud, eficacia.

Una regla para tener en cuenta es trabajar sobre los usos consolidados de los términos en el contexto institucional, entonces por ejemplo en UTN para la carrera de ingeniería mecánica los términos currículo-plan-programa se utilizan de la siguiente manera:

Se emplea el término diseño curricular, el de plan de estudios y el de programa, en este último marcando la separación entre programas sintéticos y programas analíticos. El **diseño curricular** incluye la visión de la profesión de los ingenieros, sus funciones y capacidades, oferta de la formación de grado y posgrado y articulación con las áreas de desempeño profesional. También en el diseño se contemplan las actividades profesionales reservadas al título, los lineamientos curriculares (marco general, organización por bloques, asignaturas obligatorias, formación profesional, formación empresarial, ingeniería ambiental, contenidos humanísticos, régimen de correlatividades, actualización pedagógica, idiomas y formación práctica). Además, la metodología de enseñanza y las concepciones sobre la evaluación del aprendizaje forman parte del diseño, como así también el **plan de estudio** (como listado de materias según el nivel de estudio y carga horaria obligatoria). Al final se presentan los **programas sintéticos** (en éstos se presenta un encuadre general con el nombre de la carrera, de la asignatura, del departamento, el bloque y área al que pertenece, carga horaria semanal y anual y los objetivos y contenidos mínimos establecidos) de las asignaturas del plan de la carrera y la presentación de la práctica supervisada como espacio curricular [10].

Como se ha mencionado anteriormente, construir la terminología para diseñar el CbC resulta imprescindible más aún en contextos donde los consensos son escasos y el significado de los términos muy ambiguo. Dada esta y otras razones, proponemos iniciar el recorrido de la construcción ilustrando a modo de ejemplo algunos pocos términos con sus respectivos significados.

En la tabla que se presenta a continuación, pueden observarse las diferencias entre Currículo, Plan y Programa de acuerdo con bibliografía especializada.

Currículo	Plan	Programa
<p>Origen del término: Norteamérica Como respuesta a las demandas de la sociedad industrial (Siglo XX)</p> <p>Incluye</p> <ul style="list-style-type: none"> • lineamientos educativos-culturales un modelo pedagógico-didáctico • orientaciones y prescripciones tanto para la actividad institucional como la del aula. • plan concreto de acción • metodología • contenidos, objetivos, evaluación, • materiales, tiempos, etc., • Supone diseño participativo y atención continua al contexto [11] [12]. 	<p>Origen del término: Comenio (XVII) “<i>el conjunto de temas a trabajar en el sistema escolar</i>” [13].</p> <p>Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Listado de disciplinas • ordenado secuencialmente por niveles • con carga horaria • correlatividades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura que orienta el trabajo del docente en una asignatura. • Se puede distinguir entre el programa sintético y el programa analítico. • El programa sintético define los objetivos y contenidos mínimos de la asignatura. • El programa analítico es elaborado por el docente lo ubica como responsable de enseñanza de la asignatura. Dicha elaboración se realiza en base al plan de estudios, a partir de la reflexión proveniente de su propia experiencia profesional y de las condiciones específicas en las que se desempeña, por ejemplo condiciones de infraestructura, institucionales, particularidades y cantidad de estudiantes, posibilidades y formación pedagógica, dominio y actualización de la información, la formación disciplinar, etc.) [14]

Otro término seleccionado es el de **Resolución de problemas situacionales: (RPS)**: La expresión “en situación real” significa que se amplíe el sentido que todavía hoy se adopta sobre la resolución de problemas (RP) en especial en el ámbito ingenieril, como los que se plantean en el área de la matemática. La especificidad situacional o situación real se relaciona con la RPS a través de la toma de decisiones, la estrategia, el discernimiento de la

situación, lo novedoso y no solamente con lo conceptual, donde la puesta en acción es fundamental, así como también la interdisciplina, la relación con otros, y la evaluación social y ambiental del trabajo ingenieril [15].

Se podría consensuar participativa y colaborativamente qué términos usar, su significado y cómo deberían ser empleados en los distintos niveles de planificación. Por lo dicho para construir este manual se debería analizar la forma en que los términos son usados por los distintos actores institucionales, analizar las definiciones académicas a partir de bibliografía especializada y de este modo lograr el consenso de los significados y los modos de uso.

Los objetivos de este trabajo se orientaron a plantear la necesidad de reflexión que el CbC exige a la hora de pensar o pretender adoptarlo como modelo de formación. El reconocimiento de los desafíos que ello implica resulta fundamental para evaluar las propuestas, efectuar otras nuevas, medir los avances y las dificultades que pueden presentarse. La anticipación a tales desafíos podría contemplar algunos de los siguientes enunciados:

- Adoptar dicho enfoque como una necesidad de la formación universitaria actual, reconociendo la impronta que ha marcado a nivel mundial en los últimos decenios.
- Analizar los fundamentos teóricos de la definición de competencias asumida por los referentes de la enseñanza universitaria en cada país. En el caso de la Argentina y en particular para la enseñanza de la ingeniería, el ConFeDI se constituye en el órgano de discusión y orientación de la formación ingenieril a nivel nacional. Revisar la posición adoptada sobre las competencias y sus implicancias, a fin de lograr una adaptación del CbC acorde a las necesidades del contexto de aplicación.
- Resignificar las normativas actuales sobre la formación práctica de la ingeniería, que sostienen la formación de competencias en distintos espacios curriculares.
- Evaluar las instancias actuales de formación práctica, PPS, planteo de problemas reales, diseño de proyectos y formación experimental a los efectos de conocer si los objetivos de tales actividades están promoviendo la construcción de competencias.

A partir de esta observación “*Las competencias se obtienen normalmente durante diferentes unidades de estudio y por tanto pueden no estar ligadas a una sola unidad* [16]”. Sin embargo, es muy importante analizar más allá de los espacios curriculares antes mencionados (Proyecto, etc.) – en qué unidades o áreas de las carreras sería conveniente diseñar espacios para la formación de competencias.

REFERENCIAS

- [1] [16] González J. y Wagenaar R., *Tuning Educational Structures in Europe. Informe final-Proyecto Piloto, Fase Uno*. Universidad de Deusto, Bilbao, 2003.
- [2] Beneitone P., Esquetini C., Gonzalez J., Maleta M. M., Siufi G. y Wagenaar R., *Informe Final-Proyecto Tuning América Latina, 2004/2007*, Publicaciones de la Universidad de Deusto, Bilbao, Cap. 3 y 4, 2007.
- [3] Ley de Educación Superior 24521 de 1995.
- [4] Resolución Ministerial N° 1232/01 Ministerio de Educación – Profesionales reguladas por el Estado, inclusión de Ingeniería Aeronáutica, en Alimentos, Ambiental, Civil, en Electricidad, Electromecánica, Electrónica, en Materiales, Mecánica, en Minas, Nuclear, Petróleos, Química. Sancionada en el marco del artículo 43 de la Ley de Educación Superior N° 24521.
- [5] ConFeDI “Primer Acuerdo sobre competencias genéricas. 2do Taller sobre desarrollo de competencias en la enseñanza de la Ingeniería Argentina” Experiencia Piloto en las terminales de Ing. Civil, Electrónica, Industrial, Mecánica y Química. UNLP. 2°

Informe, 17 de mayo de 2006.

- [6] [15] Perrenoud P., *Diez nuevas competencias para enseñar* (1° edic. en español), Graó, 2004.
- [7] Le Boterf G., *Ingeniería de las competencias* (1° edic. en español). Ed. Gestión, Barcelona, 2001.
- [8] Franklin W. Olin College of Engineering. Disponible en: <http://www.olin.edu/academics/curriculum.aspx>. Fecha de acceso: 10 mayo 2011.
- [9] Gimeno Sacristán J., *El curriculum: una reflexión sobre la práctica*. Madrid. Editorial Morata, 1995.
- [10] ORDENANZA CS UTN N° 1027/04 adecua el Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Mecánica, Consejo Superior Universitario, Universidad Tecnológica Nacional.
- [11] Sanchez Cerezo S., *Diccionario de Ciencias de la Educación*. Madrid: Santillana, 1983.
- [12] Dorsch F., *Diccionario de Psicología* (7ª edición). Barcelona: Herder, 1994.
- [13] [14] Diaz Barriga A., *Docente y programa. Lo institucional y lo didáctico*. Bs. As.: Ed. Rei Argentina, Instituto de Estudios y Acción Social, Aique Grupo Editor, 1994.

ESCENARIOS INTERACTIVOS DEL ÁLGEBRA LINEAL

Fernando Acero

Departamento de Matemática
Facultad de Ingeniería
Universidad de Buenos Aires
Paseo Colón 850. Ciudad Autónoma de Buenos Aires
e-mail: facero@fi.uba.ar, web: www.fi.uba.ar

Palabras clave: Álgebra, escenario, flexibilidad, interactividad, virtualidad

Resumen. *Las transformaciones de formatos y canales de información operados en la sociedad del conocimiento han exigido congruentes innovaciones en la enseñanza de asignaturas básicas en carreras de ingeniería. Esta necesidad aumenta en las áreas que requieren el aprendizaje de nociones de elevados niveles de abstracción, el álgebra lineal entre ellas ¿Qué principios rigen el diseño de espacios interactivos del álgebra lineal y cómo obtenerlos? Responder esta pregunta es el objetivo de este trabajo. Tres componentes de estos escenarios (interactividad, virtualidad, flexibilidad) debieran organizarse en un mismo objeto de modo tal que el aprendizaje del concepto que se propone enseñar pueda alcanzarse mediante la alternancia entre procesos manuales interactivos con actividades que exijan un regreso o revisión de la definición misma de ese concepto. Para la materialización de un ejemplar de estos escenarios se parte de la definición del segmento específico a enseñar –se ha seleccionado, para ejemplificar, las relaciones entre un polítopo y su transformado a través de un operador lineal – junto con la profundidad de los aspectos del concepto que se pretende alcanzar. Se transparentan los fundamentos de los criterios que guían las múltiples decisiones que conducen a la construcción del escenario digital.*

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo trata de los *escenarios interactivos* y el *álgebra lineal* puestos en relación en el ámbito de la *sociedad del conocimiento*. En esta introducción se da una breve noticia de cada uno de estos tres términos, en la medida que contribuyan a responder a la pregunta acerca de la conveniencia de introducir los escenarios virtuales, los rasgos a tener en cuenta en su diseño para ofrecer una oportunidad de aprendizaje interactivo a alumnos universitarios de álgebra lineal, inmersos en las tecnologías digitales de este comienzo del siglo XXI marcado por el pasaje de la sociedad de la información a la del conocimiento.

1.1. Álgebra lineal

El edificio abstracto del álgebra lineal se construye por acumulación, superposición y relaciones entre axiomas y resultados; se encuentra entre las disciplinas más distantes de lo palpable, en un punto de llegada de un proceso que, iniciado con la generalización alcanza el estado de la abstracción en el que cada concepto no se sostiene sino en tanto está situado en una estructura consistente de definiciones implícitas a través de los axiomas. En esa estructura, hilvanada en un discurso eminentemente lógico, residen conceptos tales como espacio vectorial, espacio métrico, espacio hermético, matriz, autovector, etc. Los modos en que los objetos matemáticos son representados pueden agruparse en tres *registros* denominados *gráfico*, *aritmético* y *simbólico*. [1 pág. 185].

1. 2. Escenario interactivo

Un escenario interactivo es una plataforma sobre la que el alumno puede operar, con la propiedad esencial de modificar su estado ante esas acciones, respondiendo con información que puede estar dada en registros *gráficos* (modificación de posición de sus objetos, modificación de sus colores), en registros *aritméticos* (modificación de los valores de una o varias variable y parámetros) y en registros *simbólicos*, en los que el objeto es representado ya como una unidad que adquiere sentido situada en una red de axiomas y definiciones. Los escenarios interactivos materializados por los denominados objetos digitales de aprendizaje en la educación, desde su aparición a principios de la década de 1990 ha ido creciendo exponencialmente [2 pág. 13ss.]. La interactividad del escenario sería una condición no sólo exigida por los modos de aprender de la denominada generación digital, que elabora sus saberes mediante la interacción, con múltiples dispositivos diseñados específicamente para ejercerla; un escenario digital generado para ser desplegado en una pantalla bidimensional debe contemplar una tercera dimensión que permita al alumno, además de mirar, interactuar [3 págs. 14-15].

1. 3. Sociedad de la información

En el contexto del pasaje de la sociedad de la información a la del conocimiento, en una sociedad con altos niveles de incertidumbres debiera incorporarse en los procesos educativos una orientación que deje lugar a la personalización de los procesos de aprendizaje, ofreciendo a los alumnos la oportunidad de construir sus propias aprehensiones de los conceptos. Esta orientación, además, debiera ser especialmente intensa en los primeros años de estudio de las carreras de ingeniería, donde tienen lugar los aprendizajes de los saberes básicos en su doble acepción de imprescindibles a la vez que esenciales [4 págs. 50-55, 77]. La alfabetización digital resulta indirectamente promovida por la interacción con escenarios virtuales, que son a la vez entorno y contenido de procesos que generan y exigen destrezas para la conversión de información en conocimiento [5 págs. 11-14]. El estudiante de la era digital se hallaría disconforme con la baja tecnología presente en su educación formal, cuyas tareas apenas exigen la utilización los recursos digitales con los que interactúa cotidianamente [6 pág. 130]. Los modos en que un lector otorga significado a los símbolos que se le presentan en un objeto tienen una larga historia que “muestra con fuerza que las mutaciones en el orden de las prácticas suelen ser más lentas que las revoluciones de las técnicas y que siempre están desfasadas respecto a éstas” [7 pág. 87]. Y parece comprobado que “muchas escuelas y universidades permanecen ajenas al movimiento de las tecnologías digitales” [3 pág. 21].

2. ENTORNO CONCEPTUAL

En esta sección se expone un sistema conceptual consistente con los principios genéricos de diseño de un escenario virtual en el álgebra lineal, dando como un supuesto el contexto de la sociedad del conocimiento presentado en 1. 3. Los conceptos básicos del sistema son el de *registro semiótico e interactividad*.

2. 1. Registros semióticos y lenguajes

Los objetos del álgebra lineal se ajustan de forma paradigmática a la caracterización ontológica de los objetos matemáticos: no existe objeto real alguno que pueda ser considerado un representante perfecto, y son necesarias al menos dos representaciones diferentes para acercarse al objeto matemático, no siendo suficiente ninguna colección de

aquellas para agotarlo [8 págs. 1-16; 1 pág. 185]. Cada una de estas representaciones que remite a un significado se denomina *registro semiótico*, esto una construcción realizada mediante signos pertenecientes a un sistema de representación con sus propias conexiones entre significados y significantes. Estos modos de representar los objetos matemáticos pueden agruparse en tres *registros* denominados *gráfico* (por ejemplo, una flecha representando un vector), *aritmético* (una n-upla para el mismo vector), o *simbólico* (ahora del vector sólo queda su pertenencia a una estructura de espacio vectorial sin ninguna otra nota adicional).

En la literatura se habla también de *lenguajes* en lugar de registros, de modo que, con algunos matices, el lenguaje *geométrico* se correspondería con el registro *gráfico*, el *algebraico* con el *aritmético* y el *abstracto* con el *simbólico* tres lenguajes distinguidos por el tipo de pensamiento que los anima. Así el pensamiento *sintético geométrico* se corresponde al primero de los lenguajes; por ejemplo la ortogonalidad de vectores en \mathbb{R}^2 suscita el pensamiento de las colocaciones de un par de vectores ortogonales. El *pensamiento sintético-analítico* informa el segundo lenguaje, de modo que ahora la ortogonalidad en \mathbb{R}^2 es concebida en términos del resultado del producto escalar canónico. El *pensamiento analítico estructural* por último es el que anima el tercer lenguaje; la ortogonalidad ahora es pensada en términos de la anulación del producto interno (que es en sí misma una función definida axiomáticamente) en un espacio hermitico, esto es una estructura algebraica axiomáticamente caracterizada [9 págs. 878-889].

Un principio general de diseño de las propuestas de enseñanza en el área del álgebra lineal, si quiere conformarse de modo consistente con el sistema de definiciones y la hipótesis de que la comprensión se alcanza tocando las diversas representaciones del concepto, exigiría que produzca prácticas en las que el aprendizaje recorra estos diversos registros en una articulación progresiva que permita las conversiones entre estos sistemas de representación en diversos niveles de abstracción.

2. 2. Interactividad, virtualidad y flexibilidad

Un objeto es interactivo si altera su estado ante las acciones del operador, devolviendo información que da cuenta del efecto modificaciones introducidas. La *interactividad* es un atributo que le cabe a los sistemas de comunicación surgidos en las últimas dos décadas del siglo XX, y es concebido como un concepto esencial de la cibercultura. La interactividad, concepto menos de la informática que de la comunicación, está sin embargo asociado a las tecnologías informáticas que tal vez lo hayan explotado con mayor intensidad a través de los escenarios *virtuales*. El diseño de un recurso que pretenda tener cualidad educativa interactiva debiera presentar al alumno que va a interactuar con él un territorio antes que un itinerario, menos que rutas un espacio sobre el que generar acciones, un escenario con algunas pistas para orientarse. El diseño debe introducir una *flexibilidad* de uso, permitiendo que pueda ser reutilizado, introduciendo actividades diversas, para distintos objetivos de aprendizaje. Si bien el escenario está creado para la enseñanza de un concepto específico, y por lo general muy claramente definido, la nitidez del propósito no se traslada al terreno de las acciones que pudieran ejercerse sobre él; la separación neta entre el diseñador del recurso y el que va a operar sobre él no se traduce en la diferenciación entre el emisor-profesor de un contenido encapsulado que el receptor-alumno debe descifrar tras recibirlo a través de un canal desprovisto de ruido. En otros términos, un escenario interactivo debe alejarse, en la medida de lo posible, de la noción de canal de transmisión de información. Debe contener información, y esa información debe ser accedida por el alumno, pero se introduce una fuerte libertad en la elección de ese modo de acceso y en la

estructura de la información misma tal como es construida por el receptor; es a través de la interactividad que se cuele la variedad de aproximaciones a los contenidos del aprendizaje [3 págs. 16-19, 45].

El profesor que diseña un *escenario interactivo* debe pensarse menos como un emisor de mensajes que como un ingeniero de urbanización, disponiendo los recursos de manera de permitir las interacciones que puedan generar en aprendizaje; no regula las interacciones, sino que crea las condiciones para que se produzcan. El escenario –como la urbanización– no está exento de reglas, pero esas reglas están creadas precisamente para posibilitar la interactividad, esto es la disposición del individuo que se relaciona con el escenario a explorar las redes conceptuales por medio de acciones que dan lugar a realimentaciones sensibles que pueden ser convertidas en aprendizaje.

2. 3. Objeto digital de aprendizaje

El escenario interactivo, como concepto, necesita un objeto material que le sirva de soporte, un lugar que lo materialice y determina; ahora bien, la definición exige que el material mismo sea maleable. Si bien la interactividad no requiere, en términos estrictos, de la virtualidad, sí es verdad que el soporte digital tal como se utiliza en los escenarios es el que posibilita la interactividad en grado sumo. El soporte papel de un libro de texto, fija el mensaje y si bien el lector puede introducirle modificaciones (subrayados, notas al margen, etc.), en el sentido estricto de la definición no hay interactividad en tanto que el texto mismo no es alterado, el mensaje que está allí impreso sigue siendo el mismo. Cabría sin embargo aclarar que, conforme a las teorías de la lectura que consideran las formas de presentación del texto parte del mensaje mismo alterando la misma forma de interpretarlo, correspondería incluir el libro entre los objetos interactivos [10 pág. 51]. En todo caso, este trabajo se restringe a los escenarios interactivos materializados mediante objetos digitales de aprendizaje, definido como “herramientas interactivas en web que permiten el aprendizaje de conceptos específicos para ampliar, potenciar y guiar los procesos cognitivos de los aprendices” [11 pág. 6].

Los principios generales de diseño de un objeto digital de aprendizaje que son consistentes con el sistema de definiciones y postulados que constituyen este marco conceptual pueden ser esquematizados por la tabla 1.

	Principios teóricos del diseño del escenario virtual en cada aspecto
1. El concepto	Debe estar claramente identificado previamente un segmento de conocimiento a enseñar; los aspectos múltiples pueden introducirse con casillas de habilitar o deshabilitar.
2. Registro Gráfico	Los objetos gráficos presentes en la pantalla deben ser nítidamente diferenciados y sólo incluidos en tanto intervengan en la construcción del concepto.
3. Registro Aritmético	Las relaciones de la información textual o numérica con los objetos gráficos podrían ser sugeridas por alguna correspondencia de colores obrando como una dimensión más.
4. Registro Simbólico	Usualmente no se incluirá en el escenario, serán remisiones a través de actividades que obliguen al alumno a revisar los aspectos abstractos de lo que percibe en otros registros.
5. Interactividad	Ante acciones introducidas por teclado o mouse deberán producirse reacciones en los registros gráficos y aritméticos que constituyan una realimentación al operador.
6. Receptores	Los más comunes son cursores deslizantes que permiten modificar los valores numéricos de un parámetro, casillas de ingreso de texto, cuadros de verificación, botones de animaciones.
7. Información fija	Aclaraciones acerca del instrumental, debiera ser mínima en un buen diseño y utilizar colores neutros para que no interfieran durante las operaciones.
8. Matemática base	Las modificaciones de los registros desencadenadas por las operaciones deben estar sustentadas rigurosamente en la base matemática del concepto que pretenden ilustrar.
9. Flexibilidad	Podrá ser reutilizado para enseñar el mismo concepto con diferentes alcances, o diferentes

	aristas de un mismo concepto. La diferenciación se obtiene con las actividades.
10. Actividades	El añadido de actividades con breves consignas que deje libertad de movimientos respecto su ejecución debe diseñarse para tocar los tres registros (gráfico, aritmético, simbólico). Esto obliga a que al menos una de las actividades sea imposible con solamente el objeto.

Tabla 1. Esquema de los principios de diseño de escenarios virtuales de recorrido de registros

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En primer lugar es necesario elegir una plataforma. Se adopta GeoGebra-DynamicMathematics for Everyone. La aplicación puede descargarse en forma libre del sitio <http://www.geogebra.org/>, donde se detallan las condiciones de uso (*you are free to copy, distribute and transmit GeoGebra free of charge for non-commercial purposes*). se organiza el esquema de diseño según la tabla 2 que es la objetivación de la tabla 1.

	Escenario virtual para las relaciones entre polítopos transformados linealmente
1. El concepto	Relaciones entre la geometría y la medida del polítopo $H \subset \mathbb{R}^m$ con las de su transformado $T(H)$ a través de la transformación lineal $T: \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^n$.
2. Registro Gráfico	Se materializará un polítopo acotado H en un triángulo (amarillo), su transformado $T(H)$ en color rojo, ambos en el mismo sistema de coordenadas (en \mathbb{R}^2), y se etiquetan los vértices homólogos con sus correspondientes colores. El escenario se subdivide en un sector para el registro gráfico y un panel de control para el intercambio de información.
3. Registro Aritmético	En el panel de control se informará de modo instantáneo las coordenadas de los seis vértices con sus colores correspondientes, el área de H , el área de $T(H)$, la matriz de T en la base canónica y el valor de su determinante.
4. Registro Simbólico	A través de una T.L. $T: \rightarrow$ un segmento A_1A_2 se transforma en el segmento –posiblemente degenerado– $T(A_1)T(A_2)$, por lo que un polítopo H se transforma en otro polítopo $T(H)$ y su medida es la de H multiplicada por $\sqrt{ \det(A^T A) }$. Las remisiones a bibliografía básica serán convenientes (12; 13; 14; 15)
5. Interactividad	El usuario podrá modificar con mouse o teclado las posiciones de los tres vértices A_0, A_1, A_2 y los valores de los cuatro coeficientes a, b, c, d , de la matriz $A =$. El sistema le devuelve de manera instantánea los efectos sobre $A'_0, A'_1, A'_2, \det(A), \text{área}(H), \text{área}(T(H))$.
6. Receptores	Se dispondrán controles deslizantes que pueden operarse con mouse o flechas de teclado, y se señalarán los vértices de H como pasibles de acciones.
7. Información fija	Se dispondrá en el tablero de control, con color neutro grisáceo una breve explicación del significado de los dos triángulos y de las acciones disponibles.
8. Matemática base	Basta disponer el programa de modo que el triángulo $\lambda_1 A_1 + \lambda_2 A_2 + \lambda_3 A_3$ con los escalares λ_k no negativos tales que $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 1$ sea graficado con el atributo color en amarillo, mientras que el $\lambda_1 T(A_1) + \lambda_2 T(A_2) + \lambda_3 T(A_3)$ con el atributo rojo. Las funciones área y determinante están definidas en forma interna en el programa.
9. Flexibilidad	Sin modificación del diseño, las actividades podrían desplazar el foco a la idea de autovalores y autovectores (por ejemplo, solicitando que se procure hacer coincidir en un punto distinto del origen de coordenadas dos vértices correspondientes, lo que significaría que se ha hallado un autovector de autovalor 1), o a la preservación de distancias o ángulos.
10. Actividades	Se dotará al escenario de actividades que pueden responderse con manipulaciones sobre el objeto digital y consulta del registro aritmético sobre el panel de control. También se presentarán actividades que conviertan el objeto digital en poco adecuado o directamente inútil para responderlas, exigiendo así el retorno al registro simbólico.

Tabla 2. Los principios de diseño aplicados a un escenario virtual (transformación lineal de polítopos)

Si bien la tabla presenta un esquema completo de las decisiones que articulan el diseño del objeto digital, resta indicar en esta sección el modo en que el objeto así fabricado puede ser puesto en una red como parte de un documento con extensión html, de manera que el usuario pueda acceder a él sin necesidad de tener instalado en su propio equipo el software con el que se lo ha construido. Aunque para obtener un resultado que se presente

visualmente atractivo y sencillo de integrar con las actividades es necesario contar con algunos rudimentos mínimos de la escritura de etiquetas en html, la plataforma elegida cuenta con un dispositivo que permite hacerlo automáticamente. Se encuentra en la ruta [Archivo → Exporta → Hoja Dinámica como Página Web (html)] que abre un cuadro de diálogo donde se introduce un *nombre* a la página y un texto que podría preceder al objeto digital seguido de otro que aparecerá tras el objeto mismo. La carpeta completa que el programa genera se sube a la red, con un vínculo a la página html con el *nombre* asignado.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. El objeto digital

Con los procedimientos detallados en el apartado anterior se genera un objeto digital cuya pantalla principal se reproduce en la figura 1, donde se aprecia la división entre el registro gráfico (fondo negro a la izquierda) y el aritmético (el panel de control gris a la derecha).

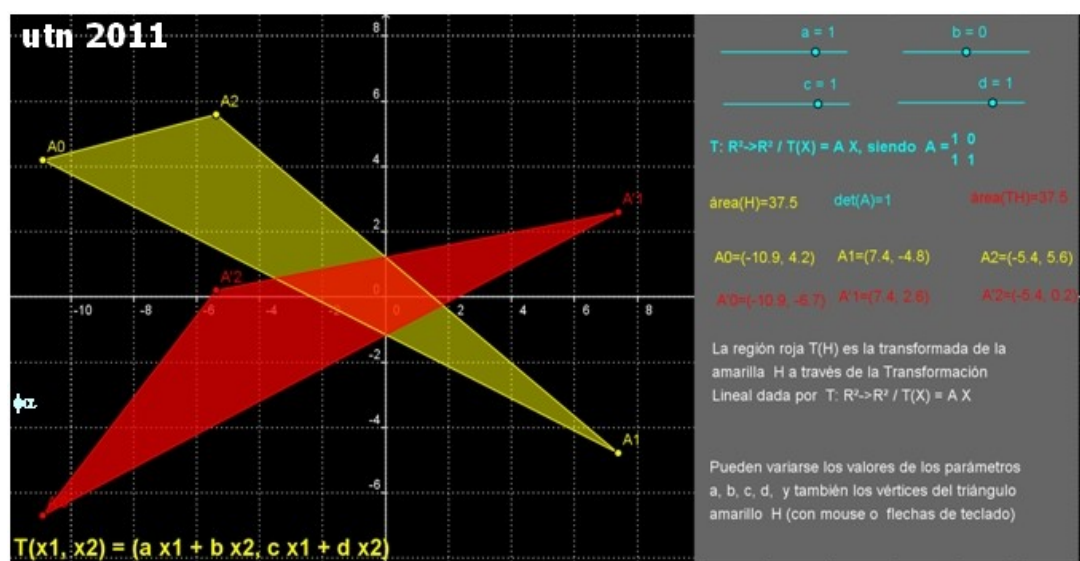


Figura 8. Posición inicial del objeto digital. El triángulo amarillo y su transformado rojo a través de la transformación lineal $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ con matriz asociada en la base canónica de \mathbb{R}^2 .

En el ángulo superior derecho del panel de control se disponen los cursores deslizantes que definen la Transformación Lineal, lo que se informa en el mismo panel, a la vez que las posiciones y valores de los objetos como lo muestran las figuras 2 y 3.

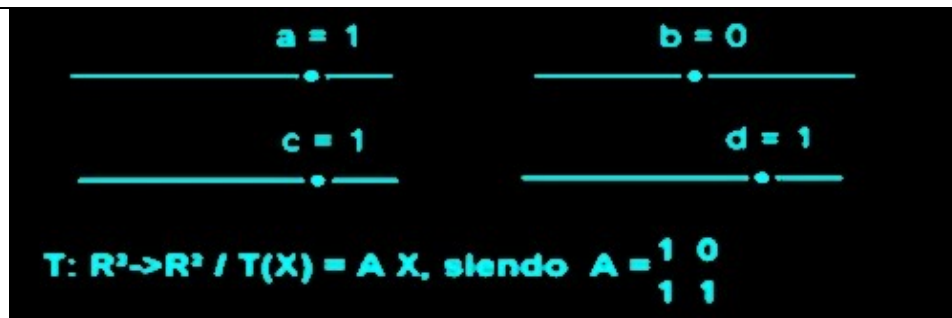


Figura 9. El panel de control permite modificar los valores de a, b, c, d en

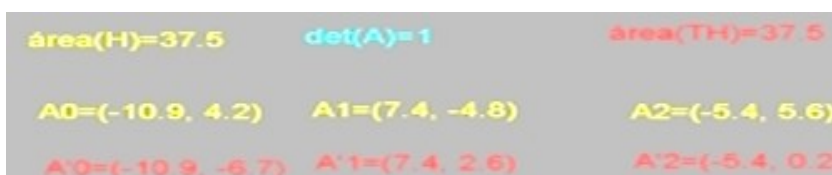


Figura 10. Se informan las posiciones de los vértices, el área de H y de T(H) y el factor $\det(A)$

El resto del espacio en el panel de control está destinado a la información fija respecto al funcionamiento del objeto mismo y se observa con colores neutros en el ángulo inferior derecho de la pantalla presentada en la figura 1.

4. 2. Las actividades

Siendo el escenario muy abierto a la experimentación, las actividades orientan sobre el tipo de acciones que se espera toquen los diversos registros del concepto. En la figura 4 se presentan las dos primeras actividades.

Las actividades sugeridas

Actividad 1. Para familiarizarse con los efectos más bien complejos de la matriz A , inicializarla en primer lugar en la matriz identidad (esto es $a = d = 1, c = b = 0$), transformación identidad en la que los dos triángulos coinciden. Modificar uno de los controles por vez, manteniendo fijo el triángulo original. ¿Puede lograrse para alguna matriz que el triángulo rojo degenerare en un segmento? ¿Y que degenerare en un punto? ¿Se advierte alguna relación entre el área del triángulo amarillo, el área del triángulo rojo y el determinante de A ?

Actividad 2. En la actividad 1 se observa que el triángulo original puede degenerar en un segmento, y también en un punto. ¿Es posible el proceso inverso, esto es que dado un segmento amarillo, para alguna TL se obtenga un triángulo rojo propio? ¿Es el mathlet un instrumento adecuado para responder esta cuestión?

Figura 11. Las dos primeras actividades sugeridas

La actividad 1 puede alcanzarse de muchas maneras y la figura 5 es una de ellas, pero en todas se dará que el triángulo degenera en un segmento –o en un punto– sólo si se ha logrado que la matriz no tenga rango máximo, lo que a su vez se traduce en la nulidad del determinante.

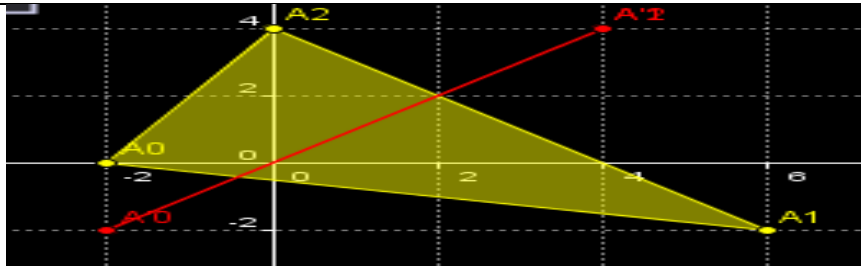


Figura 12. Un triángulo H cuya imagen a través de T degenera en un segmento

La actividad misma permite la conexión del registro gráfico con el aritmético. Las preguntas remiten al registro simbólico, que en este caso se reduce al argumento de que si H es un triángulo cuyos vectores $v_1 = A_1A_0$, $v_2 = A_2A_0$ son linealmente independientes que degenera en un segmento, los vectores $T(v_1)$, $T(v_2)$ serán linealmente dependientes, de modo que la transformación lineal, al no preservar la independencia lineal, es degenerada. Un argumento más directo usa (y supone) la relación entre las medidas de H y $T(H)$ dadas por la ecuación (1) que las relaciona con el determinante del operador T (que es el de su matriz asociada en cualquier base, ya que es un invariante para las semejanzas).

$$\text{área}[T(H)] = |\det(T)| \text{área}[H] \quad (1)$$

La actividad 2 es una reflexión sobre la primera, que se pregunta por el resultado recíproco, esto es si podrá suceder que la preimagen a través de T de un triángulo no degenerado, sea un segmento. Aquí cualquier experimentación modificando los parámetros del escenario es completamente innecesaria, además de inútil. Basta la expresión (1) para convencerse de la imposibilidad: si H tiene área nula, no habrá forma de esmerarse variando T para lograr que $T(H)$ tenga área positiva. Esta actividad, está orientada para exhibir la incompletitud de las representaciones semióticas, aquí gráfica y aritmética.

Actividad 3. El mathlet devuelve un triángulo rojo una vez dado un amarillo. Aquí se trata del proceso inverso, esto es el de hallar la preimagen de un determinado triángulo rojo. Sea $T(x1, x2) = (x1 - x2, x1 + x2)$. Sea la región dada por

$$W = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : |x| \leq y \leq 8\}$$

Determinar, utilizando el mathlet, una región H tal que $T(H) = W$. Una vez obtenida escribir su expresión analítica. ¿Hay otra región además de la hallada? ¿Este problema siempre ha de tener una solución? ¿Si la tiene, será única? Las respuestas a las preguntas anteriores se relacionan esencialmente con el determinante de la matriz A.

Actividad 4. Ingresar en el mathlet los parámetros de modo que sea $T(x1, x2) = (x1 - x2, x1 + x2)$, y la región H el triángulo rectángulo isósceles dado por

$$H = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : x \geq 0, y \geq 0, x + y \leq 4\}$$

Observar que el triángulo transformado sigue siendo rectángulo e isósceles, lo que en otras palabras indica que se han preservado los ángulos y en particular también la orientación. Ahora, moviendo los vértices del triángulo H, observar si se mantiene la preservación de los ángulos orientados; ¿Puede decirse que la transformación lineal es una rotación? ¿Alguna característica de la matriz permite anticipar si esta preservación de ángulos se dará para cualquier región H (no solo triangulares)?

Figura 13. Dos actividades constitutivas del objeto digital que contactan con diversos registros

La actividad 3 exige un contacto ya más estrecho y bidireccional entre los registros pues el alumno debe convertir el conjunto $W = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : |x| \leq y \leq 8\}$ en un triángulo rojo (lo que

sólo puede hacerlo en el registro aritmético y simbólico), para luego preguntarse cómo lograr un triángulo amarillo H tal que su transformado por la T que se le especifica sea W, para lo que debe, nuevamente, recurrir al registro simbólico, a menos que quiera depender del azar experimentando (¡la probabilidad de que uno cualquiera sea la única solución es del orden de 10^{-20} sólo en el espacio visible!). La solución se muestra de la figura 7, ciertamente, no se obtuvo por ese camino.

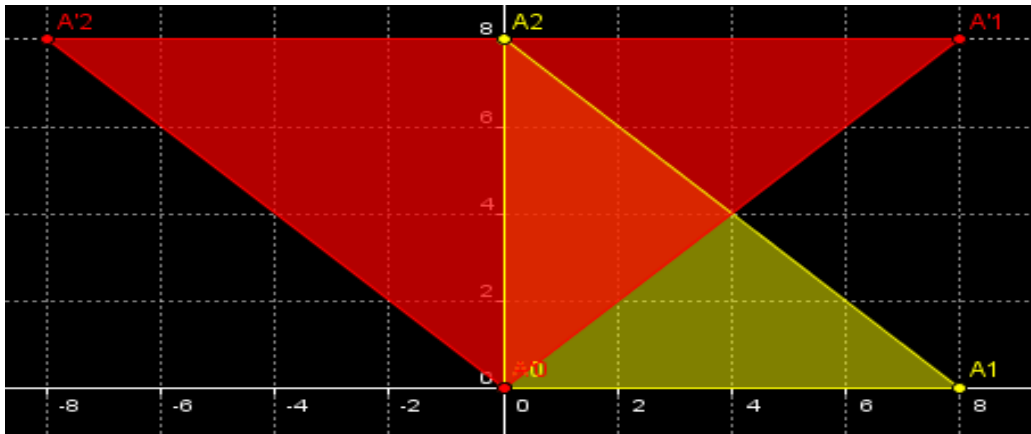


Figura 14. El conjunto $H = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2: x \geq 0, y \geq 0, x + y \leq 8\}$ es la única preimagen a través de la transformación $T: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2: T(x_1, x_2) = (x_1 - x_2, x_1 + x_2)$ del conjunto $W = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2: |x| \leq y \leq 8\}$

En la actividad se advierte de una característica de la transformación lineal representada por A (preservación de ángulos en *un* triángulo) para luego preguntar si ese es el caso para *cualquier* triángulo (y entonces, para cualquier par de vectores). Nuevamente, aun cuando pudieran recorrerse todos los triángulos posibles (2.4×10^{19}) eso nada respondería sobre los restantes (infinitos y no numerables) triángulos. El objeto digital, que serviría para rechazar la conjetura de preservación de ángulos si fuera falsa, no permite aprobarla de ser verdadera. Esto exige volver al registro simbólico como en se argumenta en el grupo de expresiones (2). En todo esto se está suponiendo que la geometría en la que adquieren sentido las expresiones como ángulo y norma el al inducida por el producto interno canónico en \mathbb{R}^2 .

$$\begin{aligned} \forall x, y \in \mathbb{R}^2: (T(x), T(y)) &= (Ax, Ay) = x^T A^T A y = 2 x^T y = 2 (x, y) \\ \|T(x)\|^2 &= (T(x), T(x)) = (Ax, Ax) = x^T A^T A x = 2 x^T x = 2 \|x\|^2 \end{aligned} \quad (2)$$

Luego $(T(x), T(y)) / (\|T(x)\| \|T(y)\|) = (x, y) / \|x\| \|y\|$

El objeto digital, sin embargo alcanza para responder negativamente a la cuestión de la misma actividad que pide examinar si T es una rotación. Basta ver directamente el cambio en el tamaño de la figura, o echar un vistazo al valor del determinante de la transformación (de valor 2 como también puede verse en las ecuaciones anteriores). No se detallan en este trabajo el resto de actividades que componen el objeto.

4. 3. Discusión de resultados y conclusión

El escenario digital diseñado conforme a los principios teóricos expuestos en el apartado 2, materializado como se exhibe en el apartado 3 permite cubrir razonablemente las necesidades manifestadas en el entorno contextual descrito en el punto 1.3, en el seno de una disciplina como el álgebra lineal caracterizada en 1.1. El escenario resultante permitió

concentrar en poco espacio una gran cantidad de información potencial. La energía potencial es liberada mediante las actividades diseñadas de tal manera de permitir diversas entradas al concepto enseñado. El análisis de las cuatro actividades efectuado en el punto 4. 2. prueba que en conjunto obligan a un recorrido integral por los tres registros semióticos que cubre razonablemente la postulada necesidad de aprehender los conceptos mediante todos sus sistemas de representación. La elección del software libre para su creación y su posterior incrustación del objeto en una página html le confiere la exigida accesibilidad (una vez alojado en un sitio web) desde cualquier lugar sin la necesidad de software residente por parte del usuario. El gran insumo de tiempo exigido para la preparación de un objeto digital (unas 15 horas en este particular aquí presentado) puede ser amortizado pensando en que, relativamente autónomo, puede actuar como una ayuda disponible para el alumno en la red, como un suplemento de las clases presenciales o bien como parte del material instruccional de un curso a distancia. La flexibilidad del diseño permite que otros profesores generen, con el mismo objeto digital, otras redes conceptuales para recorrer el mismo escenario; este mismo objeto admite, por ejemplo, una batería de actividades destinadas a explotar simetrías, rotaciones y reflexiones, propiedades de transformaciones simétricas, rango matricial, independencia lineal, etc. Finalmente, una medida gruesa de la interactividad puede tenerse calculando que el número de configuraciones que el objeto admite es del orden de 10^{25} , número suficientemente grande como para permitir recorridos no repetidos por los usuarios. El docente que comparta con Carmen Luke que “si los educadores no toman la iniciativa para desarrollar una metodología adecuada de incorporación de estos nuevos medios electrónicos y formas de comunicación a la educación, serán los expertos en informática y diseñadores de software quienes decidan cómo aprenderá la gente, qué aprenderá, y qué constituye la alfabetización” [5 pág.79], este trabajo puede servir como un panorama de las dimensiones principales a tener en cuenta para llevar a cabo esas iniciativas. Si bien las habilidades necesarias para la construcción de un mathlet posiblemente no concurren en demasiadas ocasiones en un docente (gestor de contenidos, anticipador de escenarios, diagramador, diseñador, programador, estimador de audiencias, etc. [17 págs. 1-6]), muchas de ellas, y en especial la más crítica, la de programador, pueden ser atenuadas cuando no anuladas con el auxilio de alguna aplicación como la adoptada en este trabajo.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Duval, Raymond. *Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. Investigaciones en matemática educativa*. Grupo editorial Iberoamérica, (1998).
- [2] Walsh, Karen. Object-Oriented faculty development: training teachers with learning objects. *Thesis for the Degree Doctor of Philosophy, pp. 1-114, Capella University*. [En línea] 2010. [visitado el: 1 de julio de 2011.] <http://www.jstor.org>.
- [3] Silva, Marco. *Educación interactiva. Enseñanza y aprendizaje presencial y on-line*. Gedisa, (2005).
- [4] Tedesco, Juan Carlos. *Educación en la sociedad del conocimiento*. Fondo de cultura económica, (2009).
- [5] Gutiérrez Martín, Alfonso. *Alfabetización digital. Algo más que ratones y teclas*. Gedisa, (2003).
- [6] Cramer, Susan. Update Your Classroom with Learning Objects and Twenty-First-Century Skills. *Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, Vol. 80 n°3, pp.126-132, (2007).

- [7] Chartier, Roger. *La historia o la lectura del tiempo*. Gedisa, 2007
- [8] Pluvinage, F. *Los objetos matemáticos en la adquisición de los conocimientos. Investigaciones en Matemática Educativa*. Iberoamérica, (1998).
- [9] Dorier, Jean-Luc. Teaching Linear Algebra at University. *ICM*, Vol. III, pp. 875-884, (2002)
- [10] Littau, Karin. *Teorías de la lectura. Libros, cuerpos y bibliomanía*. Manantial, (2008).
- [11] Kay, Robin y Knaack, Liesel. Evaluating the learning in learning objects. *Open Learning*. Vol. 22, N° 1, (2007).
- [12]. Armstrong, Michael. *Basic Topology*. Springer, (2001).
- [13] Fraleigh, John y Beauregard, Raymond. *Linear Algebra*. Addison Wesley, (1990).
- [14] Hoffman, Kenneth y Kunze, Ray. *Álgebra lineal*. Prentice Hall, (1991).
- [15] Luenberger, David. *Programación lineal y no lineal*. Addison-Wesley, (1989).
- [16] Moreau, Ives. De véritables simulations accessibles en ligne pour l'enseignement des sciences et des techniques 'applet learning. *Centre d'Electronique et de Micro-Optoélectronique*, Vol. II, pp. 1-6, (2002).

EL SINUOSO CONCEPTO DE CURVA Y LOS LIBROS DE TEXTO

Fernando Acero

Departamento de Matemática
Facultad de Ingeniería
Universidad de Buenos Aires
Paseo Colón 850. Ciudad Autónoma de Buenos Aires
e-mail: facero@fi.uba.ar, web: www.fi.uba.ar

Palabras clave: Definición, curva, libro, texto

Resumen. *El concepto de curva se presenta en los libros de texto de las asignaturas básicas de la ingeniería. Los libros de texto universitarios se incorporan al currículum en tanto son señalados por las universidades en su bibliografía, y son fuente de autoridad para profesores y alumnos. Las investigaciones sobre alfabetización académica prueban que, si la lectura de los textos puede ser sencilla para un profesor, no lo es de manera alguna para un alumno que se inicia en la carrera ¿Las definiciones y el tratamiento de las curvas dado por los libros de texto universitarios usados en carreras de ingeniería en la Argentina se refieren a un mismo objeto? El propósito de este trabajo es responder esta pregunta. Se trabaja sobre una muestra intencional de diez libros de texto incluidos en la bibliografía corriente de las facultades de ingeniería en la Argentina. Las variaciones registradas en la bibliografía son indicadores de que la postulada dificultad de lectura se incrementa con la variedad de denotaciones que caen dentro de la referencia del mismo término al cambiar el libro de texto. La diversidad semántica introduce dificultades adicionales en la conversión de las marcas del texto en conceptos propios de curvas.*

1. INTRODUCCIÓN

La lectura de un libro de cualquier género reclama un nivel de intimidad y concentración del que conviene estar advertido, tomando en cuenta que los estudiantes universitarios de principios del siglo XXI “ya no tendrían el reflejo espontáneo de leer y les sería difícil hacerlo en soledad” [1 pág. 110]. En textos de carácter técnico de nivel universitario se añade una exigencia derivada de la rigurosidad del lenguaje, que eleva la competencia lectora requerida, impidiendo dar por supuesta la alfabetización de sus alumnos, como un estado previamente adquirido en ámbitos no universitarios [2 pág. 411]. Las universidades no parecen reconocer que los modos en que están escritos los libros que se espera sean leídos en la comunidades académicas de la educación superior no son una prolongación natural de lo que cabría suponerse que los alumnos han aprendido previamente [3 pág. 23]. Por el contrario, la lectura de textos por alumnos que carecen del conocimiento específico de sus contenidos altamente organizados, y sin estar en posesión de las categorías de pensamiento que son organizadas y estructuradas por la disciplina misma en la que esos alumnos se están formando, producirían en el lector una sensación de desorientación que le lleva de inmediato a una desconexión del texto, al no tener un repertorio de decodificadores que le permitan recorrerlo, estableciéndose una considerable distancia entre lo dicho en el texto y las concepciones del lector [4 págs. 12-13; 5 págs. 170-171; 6 pág. 21]. En suma, las líneas de investigación identificadas con lo que se denomina ‘alfabetización académica’ adjudican una cierta despreocupación de las universidades respecto de la complejidad que les presenta a los estudiantes la lectura de los textos

técnicos que las mismas instituciones incluyen en la bibliografía de las asignaturas. La magnitud de tal complejidad es vista, en este trabajo, a través del concepto de *curva*.

2. ENTORNO CONCEPTUAL

Este estudio se refiere a los libros en un sentido restringido. La magnitud de la restricción puede estimarse desde la aproximación teórica iniciada por Roger Chartier [7 pág. 24; 8 págs. 61-62; 9 pág. 13], que establece una distinción entre (a) el texto, en tanto contenido sustancial del que el lector se apropia; (b) el libro como soporte material del contenido, y que llega a las manos del lector; (c) la lectura, considerada como el conjunto de modos, prácticas y usos o apropiaciones que el lector hace del contenido textual que encuentra en el libro material cuyas páginas recorre. Este trabajo está centrado en el texto mismo (a), con escasa referencia al soporte escrito (b), y no examina los procesos de lectura efectivamente verificados (c).

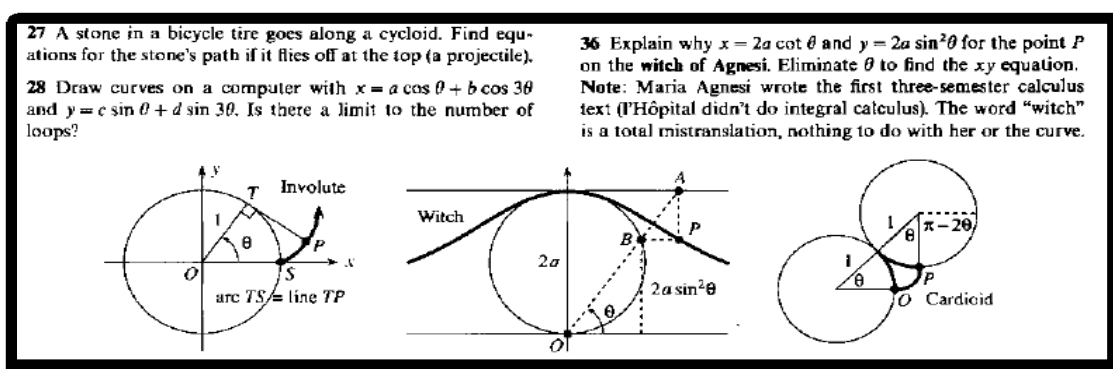


Figura 15. Fragmento de un libro de texto [10 pág. 458] que ilustra la afirmación de Thomas Eisenberg

Para esos procesos de lectura se presume como justo el comentario de un teórico del pensamiento de matemática avanzada: "al abrir un texto de matemática avanzada al azar, aparecerá por lo general una página de símbolos y expresiones. Los estudiantes con frecuencia escudriñan la página para ver si los símbolos y fórmulas les son familiares, pero a menudo les resultan extraños y pronto se dan cuenta que tendrán un tremendo trabajo para comprender lo que está escrito" [11 pág. 148]. La Figura 1, que muestra un fragmento de este tipo de textos y que podría servir de ilustración. Parte de ese 'trabajo tremendo' se encuentra en las definiciones.

2. 1. Las definiciones

Uno de los criterios de demarcación entre el pensamiento matemático elemental y el avanzado establecido por la corriente del Pensamiento Matemático Avanzado (AMT por sus siglas en inglés) es el tratamiento que reciben los objetos de estudio. En el primero, son especificados mediante una suerte de descripción por sus rasgos más notables, mientras que en el campo universitario los objetos son *definidos*, y sus propiedades se construyen a partir de las definiciones [12 págs. 1-6]. Existe una suposición tácita en muchos libros de texto de que el aprendizaje es provocado por la presentación de las definiciones, y que éstas son consultadas por los estudiantes en los ejercicios que esos textos les proponen. "Un rápido vistazo a la mayoría de los libros de texto universitarios mostrará el peso de las definiciones en la presentación del material del curso [...] sería necesario considerar no sólo cómo se espera que los alumnos adquieran sus conocimientos sino también, y

principalmente, el modo en que efectivamente pueden hacerlo” [13 págs. 65-67]. Ahora bien, las definiciones en matemática remiten a otra cadena de representaciones textuales: “las definiciones dadas por el diccionario son del todo insatisfactorias como descripciones de las definiciones utilizadas en matemática avanzada... Una definición [en matemática avanzada] prescribe el significado de una palabra o frase en términos de otras palabras o frases que han sido previamente definidas o cuyo significado se asume”. [14 págs. 68, 119]. En los libros de texto las definiciones exigen procesos de pensamiento sometidos a una elevada compresión para convertirlos en conceptos, compresión que no tiene correspondientes en el lenguaje natural, generando demandas cognitivas sobre los estudiantes que a un matemático le pasan inadvertidas.

2. 2. Abstracción, extensión e intensidad

“La aptitud para la *abstracción* nos parece ser la que marca más nítidamente la diferencias entre el hombre y sus vecinos en la escala animal” (15 pág. 15). La abstracción difiere cualitativamente de la generalización, aunque la abstracción incluye una generalización. La generalización es un proceso que aumenta el alcance de un esquema cognitivo obteniendo conclusiones que en particular son también satisfechas por el caso desde el que parte la generalización. La abstracción es un proceso muy diferente. Consiste en el aislamiento de específicos atributos de un concepto de manera que ellos puedan ser independientes de todo conjunto de atributos que pudiera estar ocasionalmente adherido al concepto; la abstracción introduce implícitamente una generalización, pero en un sentido más profundo: se trata de una generalización de argumentos. Una parte de la distinción entre generalizar y abstraer y las dificultades cognitivas implicadas ha sido expresada en el lenguaje de ‘extensión’ e ‘intensión’ [16 pág. 45], según que un concepto sea considerado como una clase compuesta de objetos o bien como un conjunto de propiedades que determina cuáles objetos es lícito considerar incluidos en la clase, respectivamente. Desde el punto de vista de la lógica-matemática, resulta más simple deducir propiedades necesarias de cualquier objeto que pertenezca a la extensión de un concepto cuando se conoce su intensión, pero desde el punto de vista del desarrollo cognitivo, esa simplicidad tiene un elevado costo, al subvertir el orden de la adquisición del conocimiento para ajustar el orden del conocimiento ya adquirido, que se sitúa en el plano exclusivamente lógico. La intensión de un concepto determina, convencionalmente, qué rasgos debe tener un conjunto de objetos para que se lo acepte como tal, en tanto que su extensión comprende los objetos al que el concepto es aplicable. La potencial generalidad de una abstracción, queda determinada por la intensidad en que los dos términos se conjugan. En efecto, los objetos que resultan alcanzables por una dada abstracción (esto es, su extensión) están determinados por su intensión (esto es, su definición formal), de modo que una reducción de la abstracción se corresponde con un incremento de la intensión.

2. 3. La trayectoria de las curvas

Si la definición desempeña el papel esencial que los teóricos del AMT le asignan, se comprende que este trabajo dirija su atención a cómo se objetivan estas definiciones, en un caso específico, la *curva*. Observando que “debe de haberse tardado largo tiempo en descubrir que una pareja de faisanes y un par de días eran dos ejemplos del número 2; el grado de abstracción que ello implica no es fácil de adquirir” [17 pág. 12], Bertrand Russell recuerda que lo que aparece en una definición es la cristalización tras un proceso que queda oculto por el pulido del lenguaje matemático. El concepto de curva, lejos de ser

la excepción, es un ejemplo de que no siempre la definición logra emerger limpia de la carga semántica que el tiempo pudo haber depositado en su recorrido, del que se toma en este apartado una nota sumaria.

La matemática en la Grecia clásica y helenística concebía las curvas de sólo dos maneras, una estática (intersección de una superficie con un plano) y una cinemática (el recorrido de un punto). Ambos casos remite a un conjunto de puntos obtenido por una operación mental que no se liga a un –entonces inexistente– sistema de coordenadas con el que Descartes y Fermat en el siglo XVII originaran la geometría analítica que se generalizó al espacio de modo sistemático con Clairaut y Euler en el XVIII introduciendo la geometría diferencial que se desarrollaría intensamente con el progreso del rigor introducido en el Cálculo a partir del siglo XIX. [18 pág. 97; 19 págs. 175-176; 20 págs. 286,294]. En este intenso proceso de abstracción se advirtió que las ideas intuitivas de *curva* debían precisarse al extremo para protegerse de sorpresas del tipo de las introducidas por la curva de Peano y la curva de Hilbert hacia fines del XIX [21 págs. 291-292]. Este producto final es recogido y filtrado por los autores en las definiciones de sus libros de texto, listados en la siguiente sección, con sus correspondientes definiciones.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

La población de libros de texto resulta del relevamiento de la bibliografía publicada en web por las universidades que ofrecen carreras de ingeniería en la Argentina, de los que se extrae una muestra de 10 textos que se designan con T1, T2, ..., T10 [22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 30; 31] seleccionada de manera cada ningún par pertenezca al mismo decil de la distribución de referencias obtenidas. Se añade como T11 [10] el texto del profesor del Massachusetts Institute of Technology, Gilbert Strang, no mencionado en las bibliografías. Con este criterio, la muestra contiene el rango de libros de diferentes niveles de citado.

Tex. Pág.	Tabla 1. Las definiciones de <i>curva</i> extraídas de cada libro de texto
T1 393	Sea α una función vectorial definida en un intervalo cerrado finito $J = [a, b]$. Cuando t va tomando los valores de J , la función $\alpha(t)$ describe un conjunto de puntos en el n -espacio llamado <i>gráfica</i> de la función. Si α es continua en J la gráfica se llama <i>curva</i> ; con mayor precisión, es la curva descrita por α . [...] α se llama <i>camino</i> .
T2 389	Una curva α en $V_3(\mathbb{R})$ es una función continua que mapea un intervalo cerrado $[a, b]$ de números reales en $V_3(\mathbb{R})$ [...]. El rango o imagen de la función α , o sea el conjunto de puntos X en $V_3(\mathbb{R})$ tales que $X = \alpha(t)$ para $t \in [a, b]$, se llama la imagen de la curva α .
T3 268	Sea $F: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^q$, $q \geq 1$ [...] Debemos pensar que t varía a lo largo de un eje t de una dimensión. A medida que t se mueve a lo largo del eje, el punto $F(t)$ se mueve en el espacio \mathbb{R}^q y ahí traza una curva.
T4 277	Sea $r: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}^3$ continua. El conjunto Γ del espacio dado como la imagen continua de cierto segmento se llama <i>curva continua</i> o simplemente curva. La aplicación continua indicada del segmento $[a, b]$ sobre el conjunto $\Gamma \subset \mathbb{R}^3$ se llama representación de la curva Γ y se escribe $\Gamma = \{r(t), a \leq t \leq b\}$. De esta forma una curva no es simplemente un conjunto del espacio, sino un conjunto analizado como resultado de cierta aplicación continua de un segmento. Dicho de otro modo, una curva es un conjunto del espacio más una aplicación continua del segmento sobre él.
T5 38	Sea I un intervalo. Una curva parametrizada (definida sobre este intervalo) es una asociación que a cada punto de I le hace corresponder un vector. Si X denota una curva definida sobre I , y si t es un punto de I , entonces $X(t)$ denota el vector asociado a t por X . A menudo escribimos la asociación $t \rightarrow X(t)$ como flecha: $X: I \rightarrow \mathbb{R}^n$.
T6 197 198	On appelle <i>courbe continue</i> dans l'espace euclidien (ou affine) E de dimension n l'application continue d'un segment $[a, b]$, $a < b$, de l'axe des t dans l'espace E . On souligne qu'une courbe continue est par définition non un ensemble de points, mais une application ; n'empêche que le vocabulaire utilisé le contredit constamment [...] On appelle des fois <i>support</i> de la courbe l'ensemble de tous ses points, i.e. l'image de $[a, b]$...
T7 297	Sea $f: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}^n$. Si f es una función vectorial continua, su recorrido es una curva en el espacio de puntos (o vectores) \mathbb{R}^n , que se considera descrita por la función y uno los puntos $f(a)$ y $f(b)$.

T8 245	Curva C en el espacio E_3 es el conjunto de puntos (x, y, z) descrito por tres funciones continuas $x = x(u)$, $y = y(u)$, $z = z(u)$ al variar u en un intervalo finito o infinito.
T9 135	Supongamos un punto X cuyas coordenadas x, y, z sean funciones de un parámetro t : $x = x(t)$, $y = y(t)$, $z = z(t)$. Cuando t varía en cierto intervalo, el punto X describe una <i>curva</i> .
T10 190	Una <i>trayectoria</i> en R^n es una función $\sigma: [a, b] \rightarrow R^n$. [...] La imagen de σ se llama <i>curva</i> de σ .
T11 446	The vector $R(t) = t \mathbf{i} + t^2 \mathbf{j} + t^3 \mathbf{k}$ is moving. It is a function of the parameter t , which often represents time. At each time t , the position vector $R(t)$ locates the moving body: $R(t) = x(t) \mathbf{i} + y(t) \mathbf{j} + z(t) \mathbf{k}$. As t varies, these points trace out a <i>curve in space</i> . The parameter t tells when the body passes each point on the curve.

Tabla 3. La definición de *curva* a través de los once libros de texto de la muestra

Del examen cualitativo previo del material recogido en la Tabla 1, resultan los componentes principales de la intensidad de las definiciones que es necesario examinar para su discriminación. Estos componentes se listan en la siguiente tabla, junto a las preguntas que se dirigen a cada una de las definiciones y que constituyen la grilla de lectura con la que se examinan los textos.

Tabla 2. Las componentes de la intensidad de las definiciones	
I1. Intervalo de definición	¿Se explicita? ¿Se indica su naturaleza (abierto, cerrado, finito, etc.)?
I2. La función vectorial	¿Se indica su regularidad? ¿Tienen nombre propio?
I3. El conjunto de llegada	¿Se explicita su estructura métrica? ¿Su dimensión?
I4. La imagen de la función	¿Qué nombre se le asigna?

Tabla 4. Grilla de lectura de la intensidad de las definiciones recogidas en la Tabla 1

La aplicación de la Tabla anterior a cada una de las filas de la Tabla 1 da origen a una matriz de once filas por cuatro columnas. En la fila T_k columna I_j , con 'k' tomando los valores naturales entre 1 y 11, 'j' tomando los valores naturales entre 1 y 4, se encuentra el valor del atributo I_j que puede predicarse de la definición localizada en el texto T_k .

Se presenta aquí el proceso mediante el que se construye la primera fila de esta matriz de resultados, que se replica para la conformación de las restantes.

Tomando la definición del texto T1 se observa que el intervalo sobre el que se define la función vectorial llamada α es explícitamente declarado como cerrado y finito. De modo que el valor de la celda correspondiente a la primera fila y primera columna de la matriz de resultados debe ser 'cerrado, finito'. Tomando el segmento de definición que establece que "Si α es continua en J la *gráfica* se llama *curva*", unido al segmento que le precede que dice "Cuando t va tomando los valores de J, la función $\alpha(t)$ describe un conjunto de puntos en el n -espacio llamado *gráfica* de la función", se observa que el autor está definiendo dos objetos diferentes, el que llama *gráfica* como el conjunto imagen de la función vectorial, independiente de su grado de regularidad en el intervalo J, mientras que *curva* es el nombre que le asigna al conjunto *gráfica* con la condición adicional de que la función vectorial sea continua en J. Naturalmente, una vez admitida la regularidad, la *gráfica* y la *curva* resultan ser el mismo conjunto. Además, al final de la definición, se dice que α recibe el nombre de *camino* (en realidad la asignación del nombre *camino* a la función vectorial se encuentra en la página siguiente, número 394 cuando define la regularidad de un camino). De aquí resulta que a la celda ubicada en la primera fila y segunda columna, le corresponde el valor "Continua, camino", mientras que a la correspondiente celda de la cuarta columna debe asignársele el valor "Curva" equivalente al valor "Gráfica", dada la supuesta continuidad. Finalmente, el espacio de llegada es R^n y, aunque no se explicita en la definición, es claro del contexto en el que reside, que se trata de R^n estructurado con la métrica euclídea dada por la expresión (1), lo que se confirma en las primeras discusiones posteriores a la

definición, que no se reproducen en este trabajo.

(1)

De esta manera, la celda de la tercera columna debe llenarse con el “espacio euclídeo R^n ”, lo que completa el análisis de la intensidad de la definición del texto T1, a lo largo de las cuatro componentes Ij.

Observación: el análisis de las definiciones se realiza sobre la traducción del texto original, con los términos que han llegado a ser establecidos de uso corriente en el castellano. El párrafo en el idioma original de la definición analizada es “Let a be a vector-valued function defined on a finite closed interval $J = [a, b]$. As t runs through J , the function values $\alpha(t)$ trace out a set of points in n -space called the graph of the function. If α is continuous on J the graph is called a curve; more specifically, the curve described by α ”. En los casos en los que no se dispone de una traducción profesional del texto original (como es el caso de T6 y T11), las correspondientes filas se construyen con una traducción del autor de este trabajo.

4. RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

En esta sección se presentan los resultados agrupados en dos secciones, tras lo cual una breve conclusión. Una primera, describe las divergencias obtenidas en la lectura a través de los textos. La segunda, analiza las consecuencias que, en el plano estrictamente matemático, surgen de tales divergencias.

4.1. Divergencias

Se presenta en la Tabla 3 la matriz de resultados de la grilla de lectura aplicada al listado de definiciones, cuya construcción procedió por filas del mismo modo que se detallara en el apartado anterior para la primera fila.

	I1. Intervalo de definición	I2. La función vectorial f	I3. El espacio de llegada	I4. La imagen de f
T1	Cerrado, finito	Continua, camino	El espacio euclídeo R^n	Gráfica = <i>Curva</i>
T2	Cerrado, finito	Continua, <i>curva</i>	El espacio euclídeo R^3	Imagen de la curva
T3	Sin especificar	Ninguna especificación	El espacio euclídeo R^n	<i>Curva</i>
T4	Cerrado, finito	Continua, representación, es una componente del par (Γ, f) que es la <i>curva</i>	Euclídeo R^3	<i>Portador</i> de la <i>Curva</i> que es un par ordenado (Γ, f)
T5	Sin especificar	Sin especificar continuidad, <i>Curva</i>	Euclídeo R^n	No tiene nombre
T6	Cerrado, finito	Continua, <i>Curva</i>	Euclídeo o afín (R^n)	<i>Soporte (support)</i>
T7	Cerrado, finito	Continua	Euclídeo R^n	<i>Curva</i>
T8	Finito o infinito	Continua	Euclídeo R^3	<i>Curva</i>
T9	Sin especificar	Sin especificar	Euclídeo R^3	<i>Curva</i>
T10	Cerrado, finito	Continua, trayectoria	Euclídeo R^n	<i>Curva</i>
T11	Sin especificar	Sin especificar	Euclídeo R^3	<i>Curva</i>

Tabla 5. Matriz de resultados de las componentes de intensidad en las definiciones de *curva* en los textos. Las celdas sombreadas son las que adjudican el nombre *curva* a un objeto específico de la columna

Una característica inmediata que surge de una visión panorámica de la matriz anterior es que el nombre de curva se adjudica a un objeto en siete textos (T1, T3, T7, T8, T9, T10, T11), que es distinto del objeto que es así llamado por los cuatro restantes (T2, T4, T5, T6). Para el primer grupo, la curva se localiza en la imagen de una función vectorial, de

modo que es un subconjunto del espacio métrico de llegada. El segundo grupo está dividido en dos subgrupos. Uno de ellos tiene un solo elemento, el texto T4, que considera la curva como un par ordenado cuyas componentes son la función vectorial y su conjunto imagen, de modo que para T4, las llamadas *curvas* por los siete textos no son sino una componente del par ordenado que define su propia *curva*. Para el otro subgrupo de tres individuos (T2, T5, T6) la llamada *curva* por la mayoría de los textos no es sino la imagen de una función que es lo que debe entenderse, en su propia definición, por curva.

Se puede decir entonces que, entre los once textos, se utiliza el mismo vocablo para tres objetos diferentes. Para ponerlo en evidencia se pueden designar aquí como *curva1*, *curva2*, *curva3* e identificarlos en un ejemplo concreto como el de la función vectorial f definida por la expresión (2).

$$f: [-1, 1] \rightarrow \mathbb{R}^2 \text{ tal que } f(t) = (t^2, t^3) \quad (2)$$

Un lector que tiene entre manos uno de los textos (T1, T3, T7, T8, T9, T10, T11), verá en (2) una curva que escribirá como la expresión (3)

$$curva1 \stackrel{\text{def}}{=} \{(t^2, t^3), t \in [-1, 1]\} \quad (3)$$

Para los lectores del texto T4, la misma expresión será leída como la expresión (4), el par ordenado de la función y su conjunto imagen.

$$curva2 \stackrel{\text{def}}{=} (f: [-1, 1] \rightarrow \mathbb{R}^2 \text{ tal que } f(t) = (t^2, t^3), \{(t^2, t^3), t \in [-1, 1]\}) \quad (4)$$

Finalmente, quienes se manejan con los textos (T2, T5, T6), en la expresión (2) no ven sino la definición de lo que entienden por curva, esto es la expresión (5)

$$curva3 \stackrel{\text{def}}{=} f: [-1, 1] \rightarrow \mathbb{R}^2 \text{ tal que } f(t) = (t^2, t^3) \quad (5)$$

De modo independiente del ejemplo utilizado para ilustrar la diferente denotación de las tres definiciones, puede escribirse mediante la relación (6) la conexión lógica entre ellas.

$$curva2 \stackrel{\text{def}}{=} (curva3, curva1) \quad (6)$$

Estas diferencias arrastran otras en el lenguaje de los elementos de las curvas. Si se adopta la definición de *curva3*, no tendría sentido la expresión *punto de una curva*, ya que traducida se leería como ‘punto de una función vectorial’. Dentro del esquema de los textos (T2, T5, T6), entonces, correspondería referirse a un *punto de la imagen de la curva*. Sin embargo, los textos confían (tácitamente) en la capacidad del lector para hacer directamente la conversión a la expresión que efectivamente encaja en la definición; algunos autores, en cambio, consideran conveniente hacerlo explícito, como es el caso del profesor Postnikov de la Universidad de Moscú del texto T6, que expresa en la sexta fila de la Tabla 1 que una curva es “no un conjunto de puntos, sino una función, a pesar de que el vocabulario utilizado lo contradiga constantemente. Se dice, por ejemplo, que la curva $f: t \rightarrow f(t)$ pasa por el punto P_0 si existe un valor t_0 (no necesariamente único) del parámetro t tal que $f(t_0) = P_0$ ” [27 pág. 197]: es así como el lector debiera traducir la expresión *punto de una curva*.

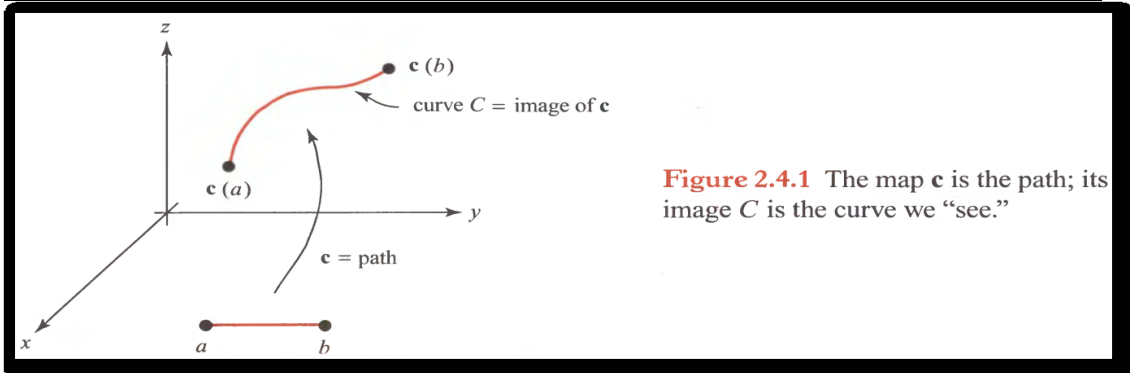


Figura 16. Reproducción de Marsden, J. & Tromba, A. Vector Calculus. Fifth edition. New York: Freeman & Company, Pág. 141. La diferenciación entre la curva C y la función vectorial c

En el ámbito de los textos (T1, T3, T7, T8, T9, T10, T11), la expresión *punto de una curva* es consistente con su definición (*curva*), dado que la curva es el conjunto imagen de la función vectorial que la parametriza. Eso es lo que puntualiza la Figura 2, tomada del original del texto T10.

La función vectorial es denominada por el texto T10, *trayectoria*, mientras que la misma función es denominada *camino* por el texto T1 (Cf. u. s. Tabla 1 y Tabla 3, segunda columna en las filas primera y décima), de modo que los lectores que manejan ambos textos debieran tenerlos por sinónimos estrictos en el contexto del Cálculo; aquí, la divergencia es introducida por las traducciones, pues los textos designan a la función con el mismo vocablo en el idioma original: *path*, como lo prueban las dos definiciones en paralelo de la Tabla 4 (se ha introducido el subrayado de la palabra *path*, sin subrayar en el original).

Original Texto T1	Definition. Let $J = [a, b]$ be a finite closed interval in \mathbb{R}^1 . A function $\alpha: \rightarrow \mathbb{R}^m$ which is continuous on J is called a continuous <u>path</u> in n -space (32 pág. 323).
Original Texto T10	Definition. A <u>path</u> in \mathbb{R}^n is a map $c: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}^n$; it is a path in the plane if $n = 2$ and a path in space if $n = 3$. The collection C of points $c(t)$ as t varies in $[a, b]$ is called a curve, and $c(a)$ and $c(b)$ are its endpoints (33 pág. 142).

Tabla 6. Las definiciones en el idioma original de los textos T1 y T10; los subrayados no son originales

Respecto al sentido de *punto de una curva* para el texto T4, dice el autor que corresponde hablar del conjunto $\{(P, t)\}$ de todos los pares equivalentes (P está fijo) tales que $P = f(t)$. El punto P se llama su *portador* del par. Desde esta definición, lo que reconoce T4 como punto es un conjunto infinito de pares dados por un punto del espacio de llegada y un correspondiente valor del parámetro, para todas las funciones equivalentes.

Respecto a la tercera columna de la Tabla 3, puede observarse una cierta homogeneidad en la consideración del espacio donde reside el conjunto de puntos sobre los que la función se aplica, tomando todos la métrica canónica en el espacio euclídeo de \mathbb{R}^n , con la única excepción del texto T6, que observa que el requisito de continuidad de la función vectorial en \mathbb{R}^n no está ligada a esa métrica específica (dada la equivalencia de métricas en \mathbb{R}^n). En cuanto a la primera columna, donde se especifica la naturaleza del punto de partida de la función vectorial.

Por lo que respecta a la primera columna, se hallan todas las situaciones posibles respecto a la naturaleza del intervalo, si se observa el conjunto de textos que no lo especifica (Ver Tabla 3, textos T3, T5, T9, T11); por ejemplo, el profesor de la Universidad de Yale, Serge Lang dice “Los intervalos de definición de nuestras curvas pueden ser abiertos, cerrados, semiabiertos o semicerrados” [26 pág. 39]. Desde este punto, los textos recorren un camino para alcanzar una (nueva) definición, ahora en términos de relaciones de equivalencia, en las que una *curva* es una clase de equivalencia dada por las aplicaciones topológicas de un segmento, tal como las presenta la geometría diferencial. En este recorrido, no extraña la introducción de nuevas diferencias cuando deben definirse los conceptos de ‘regularidad’, ‘suavidad’, etc. Estas diferencias ya no se estudian en este trabajo.

4. 2. El impacto lógico de las divergencias

Si, como se presenta en 2.1, las definiciones formales menos que designar objetos los ponen en relación entre sí con referencia a otros definidos o aceptados como anteriores en el orden lógico, es previsible que las proposiciones tengan una extrema sensibilidad a las definiciones de los objetos sobre las que ellas afirman o niegan algo. Esto es, que las variaciones expuestas son cruciales; el autor del texto T6 afirma que definir una curva como lo hacen los siete textos (T1, T3, T7, T8, T9, T10, T11) es “absolutamente incorrecto por muchas razones” [27 pág. 199]. En realidad, menos que la ‘incorrección’, el problema surge cuando los valores de verdad de las proposiciones quedan alterados por la distancia entre las definiciones. La proposición siguiente del texto T5 puede ser un buen ejemplo.

Teorema. Sea P un punto cualquiera de \mathbb{R}^n y sea P_0 un punto de una curva regular más próximo a P . Probar que el vector $P - P_0$ es normal a la curva en el punto P_0 .

El teorema está leído en el sistema de T5 (aceptando la ‘licencia’ de llamar punto a un elemento de la imagen de la función vectorial). Si $P_0 = f(t_0)$ con f regular, en un entorno $E \subset \mathbb{R}$ de t_0 puede definirse $h: E \rightarrow \mathbb{R}$ tal que $h(t) \stackrel{\text{def}}{=} ||P - f(t)||^2 = (P - f(t), P - f(t))$ que es regular y mínima en t_0 por lo que $h'(t) = 2(P - f(t), -f'(t))$ debe ser nula en t_0 de donde es $(P - f(t_0), -f'(t_0)) = (P - P_0, f'(t_0)) = 0$. Luego el vector $P - P_0$ es normal a la curva en el punto P_0 , como quería probarse. Esta prueba es correcta siempre que se sobreentienda que el teorema está enunciado para curvas definidas, en el sistema de T5, sobre intervalos *abiertos*, en cuyo caso es válido que si la función escalar h alcanza un mínimo en t_0 , su derivada allí debe anularse.

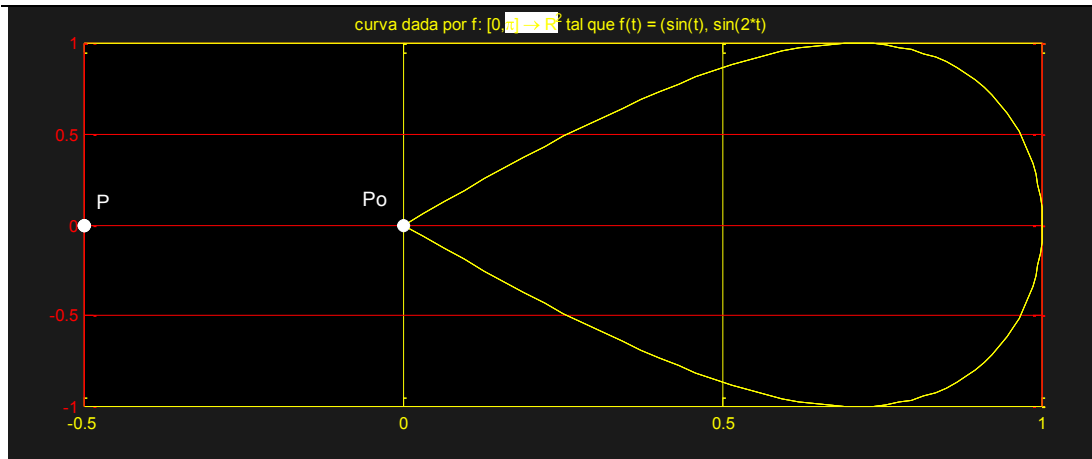


Figura 17. El punto P_0 es el más próximo de la curva a P y es falso que $P-P_0$ sea normal a la curva

El mismo ‘Teorema’ leído en el sistema de definiciones de T1, T2, T4, T6, T7, T10, resultaría falso –dado que nada impide que el punto t_0 se halle en un extremo del intervalo $[a, b]$, y entonces el argumento anterior se cae– como muestra la Figura 3, en la que el intervalo de de la curva $f: [0, \pi] \rightarrow \mathbb{R}^2$ tal que $f(t) = (\sin(t), \sin(2t))$ es cerrado.

4. 3. Conclusión

La heterogeneidad de la bibliografía añade complejidad y eleva el umbral de competencia lectora necesaria para que el estudiante no se encuentre sin receptores que lo conecten con el texto. Las instituciones interesadas en disminuir la brecha entre ese umbral y las capacidades de los alumnos debieran adoptar estrategias que tomen en cuenta esta diversidad, para lo que resultarían necesarios estudios que consideren, además del texto, el soporte en el que se entrega y los modos en que los estudiantes se apropian de ellos.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Chartier, Anne-Marie. *La memoria y el olvido, o cómo leen los jóvenes profesores*. Gedisa, (2004).
- [2] Carlino, Paula. Alfabetización académica: un cambio necesario, algunas alternativas posibles. *Educere. Investigación*. Vol. 6, págs. 409-420, (2000).
- [3] Carlino, Paula. *Escribir, leer y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica*. Fondo de cultura económica, (2009)
- [4] Haswell, R., y otros. Context and Rhetorical Reading Strategies. *Written Communication*, Vol. 16, pp. 3-27, (1999)
- [5] Carlino, Paula y Estienne, Viviana. *¿Pueden los universitarios leer solos? Un estudio exploratorio*. Buenos Aires : Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires, Memorias de las XI Jornadas de Investigación en Psicología. págs. 169-173, (2004).
- [6] Poulain, Martine. *Entre preocupaciones sociales e investigación científica*. Gedisa, (2004).
- [7]. Chartier, Roger. *El orden de los libros. Lectores, autores, bibliotecas en Europa entre los siglos XIV y XVIII*. Gedisa, (2005b).
- [8] Chartier, Roger *Os desafios da escrita*. FEU, (2002).

-
- [9] Chartier, Roger. *La historia o la lectura del tiempo*. (Gedisa, 2007).
- [10] Strang, Gilbert. *Calculus*. Wellesely-Cambridge Press, (2009).
- [11] Eisenberg, Thomas. Functions and associated learning difficulties. [aut. libro] David Tall. *Advanced mathematical thinking*. Kluwer, págs. 140-152, (1991).
- [12] Tall, David. The Nature of Advanced Mathematical Thinking. Paper presented to the Working Group for Advanced Mathematical Thinking at the Psychology of Mathematics Education Conference, Veszprem, Hungary, (1988)
- [13] Vinner, Shlomo. The Role of definitions in the teaching and learning of mathematics. [aut. libro] David Tall. *Advanced mathematical thinking*. Kluwer, págs. 68-81, (1991).
- [14] Bagchi, Atish y Wells, Charles. Varieties of mathematical prose. *Problems, Resources and Issues in Mathematics Undergraduate*. Vol. 8, pp. 116-136, (1998).
- [15] Le Lionnais (comp.), François. *Las grandes corrientes del pensamiento matemático*. Eudeba, (1976).
- [16] Cohen, Morris y Nagel, Ernest. *Introducción a la lógica y al método científico II. Lógica aplicada y método científico*. Amorrortu, (2000b).
- [17] Russell, Bertrand. *Introducción a la filosofía de la matemática*. Paidós ibérica, (1988).
- [18] Anglin, W.S. *Mathematics: A Concise History and Philosophy*. Springer, (1994).
- [19] Boyer, Carl Benjamin y Merszbach, Uta. *A history of mathematics*. Segunda edición. John Wiley & Sons, (1989).
- [20] Ribnikov, Kastov. *Historia de las matemáticas*. Mir, (1991).
- [21] Hairer, Ernst y Wanner, G. *Analysis by its History*. Spinger, (1996).
- [22] Apostol, Tom. *Calculus volumen 2. Cálculo con funciones de varias variables y álgebra lineal, con aplicaciones a las ecuaciones diferenciales*. Reverté, (1980).
- [23] Curtis, Philip. *Cálculo de varias variables con álgebra lineal*. Limusa, (1979).
- [24] Flanigan, Francis y Kazdan, Jerry. *Cálculo dos*. Ceca, (1975).
- [25] Kudriávsev, L. D. *Curso de análisis matemático. Tomo I*. Mir, (1983).
- [26] Lang, Serge. *Cálculo II*. Fondo educativo interamericano, (1976).
- [27] Postnikov, M. *Leçons de géométrie. Algèbre linéaire et géométrie*. Mir, (1988).
- [28] Rabuffetti, Hebe. *Introducción al análisis matemático. (Cálculo 2)*. El Ateneo, (1991).
- [29] Rey Pastor, Julio, Pi Calleja, Pedro y Trejo, César. *Análisis Matemático II. Cálculo infinitesimal de varias variables. Aplicaciones*. Kapelusz, 1968.
- [30] Santaló, Luis. *Vectores y tensores con sus aplicaciones*. Eudeba, (1993).
- [31] Marsden, Jerrold E. y Tromba, Anthony J. *Cálculo Vectorial*. Addison-Wesley Iberoamericana, 1991. 32.
- [32] Apostol, Tom. *Calculus. Volume II. Multi-Variable Calculus and Linear Algebra with Applications to Differential Equations and Probability*. John Wiley & Sons, (2001).
- [33] Marsden, Jerrold y Tromba, Anthony. *Vector Calculus*. Freeman, (2003).

APLICACIÓN DE SOFTWARE EN LA SIMULACIÓN DE MODELOS ECONÓMICOS

Marcos Saúl Prach

Departamento de Ingeniería Industrial
Facultad Regional de Haedo. Universidad Tecnológica Nacional

París 532, (1706) Haedo (Pcia. de Bs.As.)
mprach@argentina.com

Resumen. *La utilización de programas de computación (software) en la educación superior, es un requisito que la CONEAU recomienda incorporar en las asignaturas universitarias.*

En la cátedra de Economía General, de la cual soy profesor titular ordinario, y que se dicta en el 2do. año de la carrera de Ingeniería Industrial, se ha incorporado desde el año 2010 el software “Wolfram CDF Player”, para la simulación de modelos económicos.

Este software especialmente diseñado para fines educativos, en vez de ser sólo un reader como el Acrobat Reader o un runtime como el Flash Player, tiene el motor completo de Mathematica incorporado justo allí, y listo para hacer que los documentos cobren vida o para potenciar applets. Si bien se parece en algo a los demás players, tiene una gran ventaja: es gratis y puede descargarse en cualquier momento de la Web.

Los alumnos, reunidos en equipos, realizan una secuencia de actividades sobre los modelos que, en cada caso, le asigna el profesor como Trabajo Práctico, a cada uno de los equipos. Las mismas consisten en simular distintas situaciones (tanto en los temas de micro como de macroeconomía), operando las diferentes variables de los modelos econométricos que se presentan en cada caso.

Palabras clave: modelos económicos, player, software, Wolfram

1. INTRODUCCIÓN

En el último siglo, la ciencia económica se ha expandido fuertemente, abarcando una gran variedad de cuestiones, y que importan cada vez más a quienes se disponen a comenzar sus estudios sobre esta materia. Así, entonces, los temas como: la inflación, el dinero, los monopolios, la desocupación, el papel del Estado, y muchos otros, son los que el alumno quiere conocer en profundidad.

Esta cátedra de Economía General, consciente de esta necesidad, reconoce que la incorporación de trabajos prácticos “virtuales” (con software de simulación), resultan ser un complemento importante y adecuado para el aprendizaje de esos temas.

En relación al uso de esta tecnología, es categórico un autor cuando afirma que: ...”los sistemas de simulación computacional se presentan como una excelente herramienta tecnológica y con un gran valor pedagógico en continuo desarrollo, especialmente cuando se los utiliza como una estrategia cognitiva de aprendizaje”... Además, sostiene que: ...”interactuar con sistemas de este tipo permite el desarrollo de habilidades cognitivas que, en otro contexto, no se lograrían desenvolver, y consiguiendo a la vez, generar un sujeto estratégico capaz de resolver problemas según el tópico propuesto”... [1].

Asimismo, otros autores sostienen que los Trabajos Prácticos realizados con software de

simulación: ...”*contribuyen poderosamente a afianzar los conocimientos que se imparten. El alumno puede verificar en esquemas virtuales, como responde una variable dependiente a las variaciones de otra, u otras*”... y reconocen también que: ...”*en general puede decirse que el uso de métodos de simulación potencia el aprendizaje significativo de los conceptos que se aprenden en las clases, donde se enseñan los conocimientos teóricos y se realizan ejemplos de aplicación*”... [2].

2. LA ECONOMÍA Y LA INGENIERÍA

Entre las pocas materias del campo de las ciencias sociales que integran las carreras de ingeniería, se encuentra la referida al estudio de la Economía. Ello motiva que, muchas veces, el alumno experimenta una cierta desilusión al observar que tanto la metodología como las características de sus leyes difieren de las ciencias exactas, con las que estuvo familiarizado hasta el momento. Nuevas variables, como el comportamiento y las expectativas de los individuos, deberán incorporarse en los distintos análisis.

Como es sabido, el hombre desarrolla sus actividades en el contexto de dos mundos fuertemente ligados. Por un lado el mundo de las relaciones tecnológicas y por otro, el de las relaciones económicas.

Al primero de ellos se accede a través del estudio de las materias que integran las carreras de ingeniería y en donde se imparten los conocimientos técnicos que permiten modificar el mundo físico o de las “cosas”, para la obtención de los bienes y servicios que demanda la sociedad.

Correspondientemente con las materias que analizan las relaciones del mundo tecnológico coexiste otro mundo de relaciones que, utilizando los precios, determinan el valor que para la sociedad tienen cada uno de esos bienes y servicios creados. Esas relaciones conforman el mundo de la Economía.

Son, entonces, los ingenieros quienes frecuentemente actúan como nexo entre estos dos mundos en permanente cambio: el de las posibilidades tecnológicas y el de las relaciones económicas asociadas.

La inclusión de esta asignatura en las carreras de ingeniería tiene dos objetivos. Uno, darle al futuro profesional un conjunto de conocimientos directamente utilizables en su trabajo, y prepararlo para profundizar los que pueda necesitar en el futuro como ser: costos, mercados, producción, evaluación de proyectos, entre otros.

El otro, y no menos importante, es crear la base necesaria para que, como ciudadano, pueda asumir su responsabilidad y participar con fundamento en las discusiones sobre los problemas nacionales.

Bajo estas premisas, es que la materia de Economía adquiere una especial importancia, dado que provee las herramientas necesarias para el análisis de los problemas económicos que a diario enfrenta el profesional, en este cambiante mundo moderno.

3. POR QUÉ USAR SOFTWARE LIBRE EN EDUCACIÓN

La explicación de por qué utilizar software libre en la educación nos remite a la misma procedencia de la educación pública. A medida que la civilización avanzaba, desde hace cientos de años, la información y el conocimiento iban adquiriendo un valor muy importante. Pero muy pocas personas tenían acceso a ese conocimiento hasta que se inventó la forma de replicarlo de forma más o menos fiable, rápida y con costos razonables. Con el invento de la imprenta se inicia el crecimiento de una industria muy importante: la industria de la información.

Aunque la industria de la información ha ayudado muchísimo a la divulgación y popularización del conocimiento humano, también ha generado efectos colaterales negativos: un mercado altamente discriminatorio. Sólo podían acceder a la información, y por supuesto al conocimiento humano, aquellos que tenían dinero para pagarla. A medida que las civilizaciones se hacían más sofisticadas, especialmente después de la edad media, el acceso al conocimiento se hizo imprescindible, y la discriminación del propio mercado se hizo insostenible. Cuando los estados se hicieron más ricos, sobre todo las democracias, se intentó subsanar esa discriminación en el acceso al conocimiento. Así nacieron, entre otras cosas, las bibliotecas y la educación pública. En otras palabras, la educación pública ha surgido como la forma de favorecer la copia y divulgación del ya vasto conocimiento humano, evitando así las discriminaciones propias de una industria cuyo producto era la misma información.

La especie humana lleva siglos avanzando poco a poco y construyendo incrementalmente un cuerpo de conocimiento gigantesco - desde las herramientas básicas para preparar alimentos, pasando por la rueda, hasta todos los conocimientos de física, electrónica, campos magnéticos, partículas subatómicas, ondas, visión humana, óptica, etc., - para que ahora lleguen unas enormes multinacionales que han desarrollado una piel muy fina de conocimiento sobre esa enorme pirámide y nos digan “la compresión de imágenes, o de audio, es secreto, sólo nuestro y ni siquiera puedes mirar como se hace”. Como si eso lo hubiesen podido lograr solos, sin el aporte de millones y millones de horas hombre y del capital público invertidos.

Muchos nos preguntamos cómo es posible que la misma comunidad a la que se le arrebató el derecho a acceder a su conocimiento, esté de acuerdo con esa apropiación y uso unilateral del mismo. Por eso, la primer razón por la cual una universidad como cualquier institución educativa pública debe utilizar software libre, es porque justamente para eso mismo por lo que ha surgido, o sea para favorecer la divulgación del ya vasto conocimiento humano, y esto sería imposible de lograr si se utilizan sistemas que ponen todo tipo de trabas a la libertad de copiar y utilizar el conocimiento.

4. WOLFRAM CDF PLAYER

El CDF Player es la versión moderna del Mathematica Player, y se trata de un programa que permite visualizar las capacidades del Mathematica e interactuar con ellas. Por lo tanto las descripciones y funcionalidades del Mathematica Player pueden utilizarse para describir al CDF PLAYER, aunque éste obviamente es una versión mejorada.

Digamos primeramente que Mathematica es un programa utilizado en áreas científicas, de ingeniería, matemáticas y áreas computacionales.

Originalmente fue concebido por Stephen Wolfram, quién continúa siendo el líder del grupo de matemáticos y programadores que desarrollan el producto en Wolfram Research Inc. compañía fundada en 1987 y ubicada en Champaign, Illinois (USA). Comúnmente considerado como un sistema de álgebra computacional, Mathematica es también un poderoso lenguaje de programación de propósito general.

Como demostración de las capacidades de Mathematica, Wolfram Research Inc. mantiene un sitio como el "Demonstrations Project" que consiste en pequeños programas encapsulados que muestran un concepto matemático o una función de Mathematica de manera simplificada, visual y libre ya que el código fuente también puede descargarse. Estos pequeños programas pueden visualizarse incluso sin contar con Mathematica sino directamente en el browser o con el Mathematica Player que es gratuito y puede descargarse en la página de Wolfram Research Inc. [3].

4.1 Mathematica Player

Mathematica Player es un lector y reproductor gratuito de documentos y aplicaciones interactivas desarrollados con Mathematica.

4.1.2 Visión general

Mathematica Player, el sucesor del lector de notebooks MathReader, es un reproductor de notebooks con prácticamente la totalidad del motor computacional de Mathematica embebido, que permite interactuar con documentos y aplicaciones desarrollados, utilizando la nueva tecnología incorporada a Mathematica 6.

El material, documentos y aplicaciones en formato notebook, que se reproduce con Mathematica Player son creados en Mathematica 6 y convertidos al formato apropiado (notebooks con contenido dinámico activado .nbp) a través del servicio en línea Mathematica Player Online Conversion.

Por último, los documentos obtenidos tras la conversión (archivos .nbp), pueden compartirse con otros usuarios y publicarse en el repositorio de contenido interactivo The Wolfram Demonstrations Project.

4.1.3 Características principales

- Lectura e impresión de cualquier documento de Mathematica (formado por texto, gráficos, notación matemática y animaciones).
- Interactividad con los documentos a través del teclado numérico (introducción de valores) y el ratón (barras, menús emergentes, botones, casillas de activación).
- Rotación, escalado y acercamiento/alejamiento de gráficos 3D en tiempo real.
- Uso de las opciones y formato presentación.
- Acceso a los conjuntos de datos actualizados, y publicados en los servidores de Wolfram Research Inc. cuando el documento o aplicación lo requiere.

4.1.4 Áreas de aplicación

Por las amplias capacidades de cálculo, gráficos y sonidos que dispone Mathematica, Mathematica Player puede ser utilizado como herramienta divulgativa, didáctica y demostrativa en los siguientes campos: Ciencias Físicas (física teórica y experimental, química, ciencias de los materiales y ciencias de la tierra), Ciencias Matemáticas (matemática pura, matemática aplicada, estadística, investigación operativa, etc.), Negocios y Finanzas (análisis financiero, economía, ciencias actuariales, gestión), Ciencias de la Salud (investigación médica, biología, bioquímica, psicología y ciencias del entorno) y todo tipo de Ingeniería.

4.1.5 Versiones

Mathematica Player se encuentra disponible desde el 15 de octubre de 2007. Su versión es pareja a la versión más reciente de Mathematica, actualmente 6.0.2.

4.1.6 Plataformas soportadas

Mathematica Player se encuentra disponible para las sistemas operativos Windows (2000, XP y Vista), Mac OS X (10.3.9, 10.4 Universal, 10.5 Universal) y Linux (x86 2.4 o

superior) soportados por la versión más reciente de Mathematica.

5. SOFTWARE EN LA SIMULACIÓN DE LOS MODELOS ECONÓMICOS

De acuerdo a lo mencionado más arriba, desde el sitio “Wolfram Demonstrations Project”[4], se pudieron seleccionar un conjunto de diez y seis aplicaciones (de micro y macroeconomía), que se vinculan con los temas contenidos en el Programa Analítico de Economía General. Estas son:

- Aplicación N° 1 – An Example of a Production Function
- Aplicación N° 2 – Consumer Demand
- Aplicación N° 3 – Cost and Revenue for Monopoly and Monopolistic Competition
- Aplicación N° 4 – Demanda, Oferta y Equilibrio
- Aplicación N° 5 – Elasticity Total Revenue and the Linear Demanda Curve
- Aplicación N° 6 – Keynesian Cross Diagram
- Aplicación N° 7 – Marginal Utility Budget Line
- Aplicación N° 8 – Money Supply Process
- Aplicación N° 9 – Monopolist’s Profit Maximization
- Aplicación N° 10 – No Supply Curve in a Monopolistic Market
- Aplicación N° 11 – Price Competition
- Aplicación N° 12 – Price Controls
- Aplicación N° 13 – Short-Run Cost Curves
- Aplicación N° 14 – Short-Run Production and Cost Curves
- Aplicación N° 15 – The Keynesian IS-LM Model
- Aplicación N° 16 – The Price Elasticity of Demand

A partir de las mismas, se les solicita a los alumnos que trabajen con las mismas, atendiendo a estas consignas:

Desarrollo del Trabajo Práctico

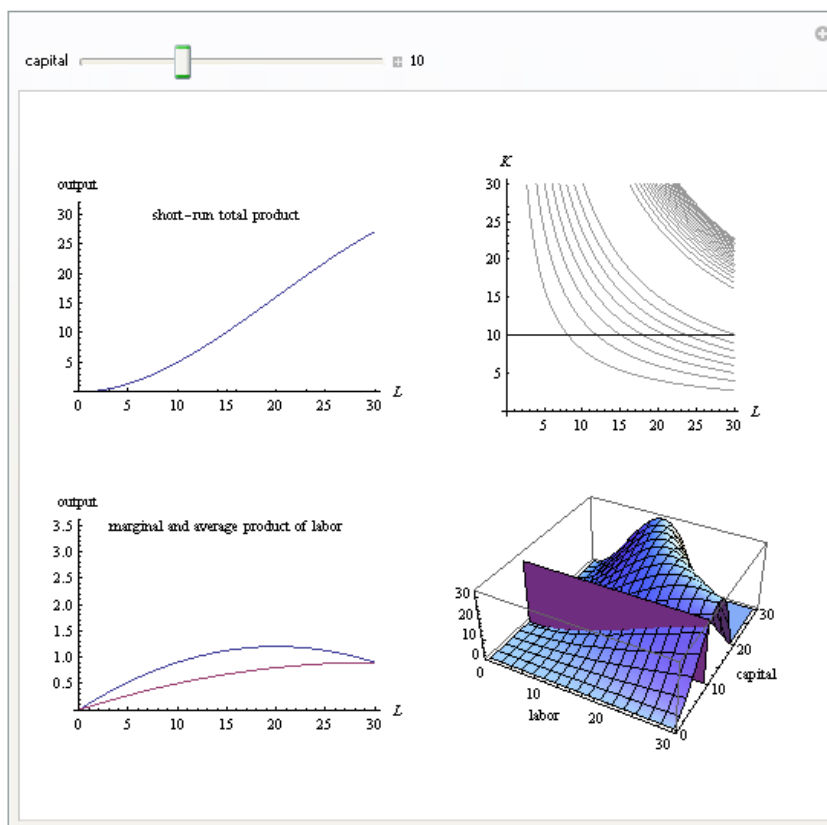
A cada equipo de alumnos se le asignarán dos Aplicaciones, y deberán realizar para cada una de ellas, la siguiente secuencia de actividades:

- 1) Introducción teórica: expresar con el vocabulario propio de la materia la introducción teórica brindada por el software de aplicación y verificar la misma usando como referencia: lo visto en clase, la guía teórica y/o la bibliografía.
- 2) Variables que permiten la ejecución del modelo: identificar las variables que permiten la realización del modelo.
- 3) Utilidad del software: explicar la utilidad del mismo.
- 4) Simular situaciones varias: presentar un informe para cada una de las situaciones simuladas indicando:
 - a) Variables modificadas
 - b) Variables no modificadas
 - c) Valores utilizados
 - d) Resultados obtenidos (gráficos o numéricos)
- 5) Conclusión: elaborar un breve comentario acerca del software utilizado (facilita la comprensión de los modelos económicos, ayuda a la visualización de los mismos, etc., etc.).

Se presentan seguidamente, y a modo ilustrativo, dos Aplicaciones del Wolfram Demonstrations Project. La Figura N° 1 corresponde a la Aplicación N° 1, mientras que la

Figura N° 2 corresponde a la Aplicación N° 6.

An Example of a Production Function



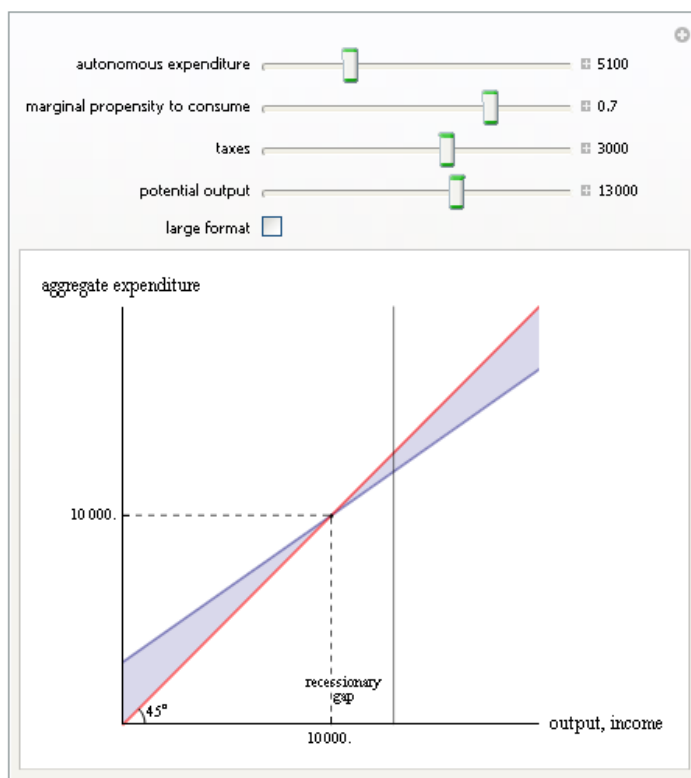
This Demonstration considers a production function $f(K, L) = \frac{600 K^2 L^2 - K^3 L^3}{1000000}$, where K and L are the capital and labor inputs. Both inputs are variable in the long run. In the short run K is fixed.

On the right, the long-run representations are shown using 3D and isoquant curves. On the left, the short-run curves of total production (top) and the marginal and average product (bottom) are shown (mouse over to distinguish the curves). The horizontal line in the contour plot and the vertical plane in the 3D plot show the relation between the short and long run. It is easy to see the short-run

Also, the geometric relationship between the three short-run curves is illustrated on the left. In particular, you can see the coincidence point of average and marginal product curves at the top left.

Figura N° 1

Keynesian Cross Diagram



Samuelson's Keynesian cross diagram is an attempt to capture the essence of Keynes' theory of effective demand. The blue line represents aggregate expenditure on domestically produced goods and services. Of all the components of aggregate expenditure, only the level of consumption is assumed to be a function of income; the other components are assumed to be autonomous. The red 45° line expresses the accounting identity that aggregate expenditure is equal to national income. The model shows that a change in autonomous expenditure leads to a larger-sized change in national income, a relationship known as the multiplier effect.

Figura N° 2

6. OPINIONES DE LOS ALUMNOS

Finalmente, y en relación al punto 5) del Desarrollo del Trabajo Práctico, los alumnos expresaron las siguientes opiniones, que denotan el valor que ellos le asignan al uso de esta herramienta tecnológica.

Con respecto a la Aplicación N° 1 (An Example of a Production Function), estos son algunos de los juicios emitidos:

... “este programa demostró ser muy útil para simular la función de producción, ya que permite comprobar de manera práctica los conceptos vistos durante la clase, ayudando a su mejor aprendizaje. Se pudo observar claramente cómo varía la cantidad producida de un bien cuando para distintos valores fijos del capital (K), se modificaba la cantidad de mano de obra incorporada (L) al modelo”.

... “nos pareció muy amigable y por sobre todas las cosas la capacidad de simular de forma dinámica y precisa los distintos modelos económicos. Además nos facilitó la comprensión de los mismos, tal el caso de la visualización en 3D del plano de intersección de isocuantas, el cual se hace mucho más fácil entender. También vale destacar la capacidad de graficar, con cualquier valor que consideramos, sin sufrir li-

mitaciones al programa”.

Por último, y en relación a la Aplicación N° 2 (Keynesian Cross Diagram), las opiniones fueron las siguientes:

... *“como conclusión podemos decir que el modelo es una fiel representación del modelo económico estudiado en clase, y además cuenta con la gran ventaja de poder manipular las variables a gusto y observar los resultados de forma dinámica, permitiendo una mayor comprensión del tema que se está estudiando, como así realizar simulaciones de situaciones que se pueden presentar en la realidad, con total efectividad”*

... *“este software permite visualizar las distintas situaciones presentes en esta aplicación económica, de modo que se puede ver y estudiar con facilidad los resultados que se obtienen a través de la modificación de las variables involucradas en el modelo”.*

6. REFERENCIAS

- [1] Izaguirre, Hugo A., “Sistemas de simulación computacional como estrategia de aprendizaje”, en *La Tecnología Educativa al Servicio de la Educación Tecnológica. Experiencias e Investigaciones en la UTN*, Edutecne, Buenos Aires, 1a. ed., pág.76 (2010).
- [2] Cámara, E. y Alzugaray G. E., “Trabajos Prácticos, Métodos de Simulación y Aprendizaje Significativo”, en *La Tecnología Educativa al Servicio de la Educación Tecnológica. Experiencias e Investigaciones en la UTN*, Edutecne, Buenos Aires, 1a. ed., págs. 519-520 (2010).
- [3] Sitio Oficial de Wolfram Research Inc.:
<http://www.wolfram.com/products/player/download.cgi>
- [4] Sitio Oficial del Wolfram Demonstrations Project
<http://demonstrations.wolfram.com/?buildid=1223367>

TRABAJOS PRÁCTICOS ABIERTOS EN FÍSICA I

**Roberto Ferrazzo¹, Patricia Monzón², Alberto Raiker³, Jorge Rubinstein⁴,
Gabriela Schenoni⁵, Graciela Spielmann⁶**

Departamento de Ciencias Básicas -UDB Física
Facultad Regional Buenos Aires. Universidad Tecnológica Nacional

- (1) rcferrazzo@hotmail.com
(2) pmonzon@doc.frba.utn.edu.ar
(3) raiker@fibertel.com.ar
(4) jrubinstein@fibertel.com.ar
(5) gschenoni@doc.frba.utn.edu.ar
(6) gramar@fibertel.com.ar

Resumen. *Es común observar que los experimentos que se realizan en los laboratorios de Física, en cursos universitarios, plantean la corroboración de leyes siguiendo una “Guía de Trabajo Práctico”. Si bien este método pautado ha dado resultado en Facultades como la nuestra, donde más de 4000 alumnos cursan anualmente Física, a veces ha llevado a desviar parte de la atención a objetivos no propuestos.*

Desde el inicio del presente ciclo lectivo se han analizado modificaciones en el desarrollo de los TP de laboratorio tendientes a promover mayor participación individual y formas de trabajo más colaborativas y hemos comenzado a implementar estos cambios en algunos trabajos prácticos de Física I.

En estos casos, los alumnos deben analizar y resolver una situación problemática propuesta mediante el empleo de un montaje experimental sencillo diseñado por ellos. Los grupos no cuentan con una guía de procedimientos pero pueden consultar sus apuntes de clases, libros, Internet. Al finalizar el trabajo práctico, los alumnos redactan un “relato de campo”.

Hemos observado que esta forma de trabajo resulta más motivadora para los alumnos, al tiempo que permite que desarrollen, desde una asignatura básica, competencias de uso permanente en el campo de sus futuras profesiones.

Palabras clave: Física, Laboratorio, Trabajos prácticos abiertos.

INTRODUCCIÓN

En la Unidad Docente Básica Física de la FRBA de la UTN, cursan anualmente las materias Física I y Física II más de 4000 alumnos distribuidos en alrededor de 120 cursos. La problemática de implementar los trabajos prácticos para esa población estudiantil con los recursos y tiempos disponibles ha llevado a la utilización de “Guías de trabajos prácticos” que dirigen en forma pautada los pasos que seguirán los alumnos en la realización de dichos trabajos.

Mediante esta metodología, tradicional y común en muchos cursos de física universitarios, los alumnos corroboran leyes y aprenden algunos procedimientos experimentales así como el uso del instrumental. Sin embargo, también puede darse la situación en la que un alumno, siguiendo los pasos propuestos, concluya el trabajo práctico sin mucha comprensión del mismo.

En cualquier caso, el uso de guías pautadas bloquea iniciativas que pudieran tener los estudiantes, dificulta las innovaciones y limita la construcción de nuevos conocimientos.

A partir de esta situación, se propusieron algunas modificaciones en el desarrollo de los TP de laboratorio tendientes a apoyar la creatividad, a promover mayor participación individual y formas de trabajo más colaborativas que contribuyan a la construcción del conocimiento de los alumnos.

MARCO TEÓRICO

La realización de trabajos prácticos por parte de los alumnos que siguen cursos de física se presenta como una necesidad reconocida desde diferentes autores [1], [2], [3]. Aún con críticas en algunas de sus formas de implementación, se reconoce que los trabajos prácticos no son un complemento a los cursos de física sino que son parte integral de los mismos. El aporte al aprendizaje se realiza desde variados aspectos: *“El trabajo de laboratorio se puede considerar una actividad cognitiva compleja ya que la solución de una situación problemática experimental implica la utilización de una variedad de concepciones y modelizaciones. Entre ellas, podemos mencionar el interés de la situación problemática, el estudio también cualitativo de ella, la generación de predicciones, formulación de hipótesis, selección de métodos, planificación de la experiencia, recolección de datos, procesamiento y análisis de datos, análisis y contrastación de resultados, elaboración de conclusiones, por citar algunas; además de las concepciones teóricas específicas que requiere la tarea”* [4]

Por otra parte, los trabajos prácticos de física en las carreras de ingeniería tienen algunas características particulares.

Uno de los objetivos del curso de Física I en la FRBA es *“Contribuir a la formación de Ingenieros con capacidad de actualización permanente y adecuación a la evolución de la tecnología”*. Nuestros alumnos de hoy se enfrentarán seguramente, en su labor profesional, con tecnologías y equipamientos aún desconocidos, por lo que la Física en general y los trabajos prácticos en particular, deberían *“desarrollar la habilidad de enfrentarse a problemas nuevos con apertura y rigurosidad”* [5]

Por lo expuesto, los trabajos prácticos no deberían ser un aspecto complementario en el que se corrobora la teoría sino, parte integral del curso y además apuntar a metodologías que se correspondan con la formación de ingenieros. Dice Santilli [6] *“En un intento por clarificar cuál es la función de los laboratorios sería conveniente establecer claramente sus metas y objetivos. Se pueden clasificar los propósitos a lograr en cinco grupos: destrezas, conceptos, habilidades cognitivas, comprensión de la naturaleza de la ciencia y actitudes (Shulman & Tamir en White, 1996). Entre estos propósitos algunos parecen más eficientes que otros para lograr una buena formación de los ingenieros. Se trata de aquellos que están asociados al diseño de actividades, a solucionar problemas conceptuales, y también a los que facilitan el aprendizaje y logran una comprensión más profunda de los tipos de explicaciones que se dan a los hechos.”*

Además de la selección adecuada de los trabajos prácticos, la metodología implementada debe incentivar la actividad, la creatividad y la iniciativa de los alumnos.

Desde la década de 1960, métodos de enseñanza de la física para nivel medio como el PSSC y literatura específica de didáctica critican la pertinencia y utilidad del uso de guías pautadas para la realización de trabajos experimentales. [1], [2], [7], [8], [9]. Según Salinas [7], *“Las guías de trabajos prácticos, lejos de reducirse a listados más o menos pormenorizados de manipulaciones experimentales a desarrollar en el laboratorio, debieran solicitar respuesta científica a problemáticas. Esas respuestas debieran ser elaboradas (como ocurre en la labor científica) a partir de una interrelación y dependencia mutua entre “las ideas” y “la acción”, mediante actividades reflexivas (no*

mecánicas) en que la experimentación se integre con otros aspectos también importantes de la práctica científica.”

El planteo de trabajos prácticos desproblematizados, con una secuencia de realización ya organizada y con resultado prácticamente fijo, no solo condiciona fuertemente los posibles aprendizajes sino que también impacta en la actitud de los docentes hacia los mismos. [1], [2], [8]

La Dra. Julia Salinas en su tesis doctoral [2] se ocupa tanto de la forma de encarar los trabajos prácticos como a la labor de los docentes: *“Es posible transformar las prácticas de física básica habituales en los laboratorios de carreras de ingeniería, de modo que se planteen como el tratamiento de situaciones problemáticas de interés para los alumnos, y se aborden con estrategias coherentes con un tratamiento científico de las cuestiones”*.

En este esquema, el rol del docente es el de coordinador de las actividades de “investigación y desarrollo” que realizan los alumnos, planteando problemas y aportando ayudas necesarias. Según la citada tesis, *“Los docentes de los laboratorios de física básica juzgarán que las prácticas concebidas como investigaciones colectivas orientadas por el docente son mejores que las habituales (comúnmente planteadas como ilustraciones de conocimiento) para favorecer la formación de los estudiantes”*.

Por otra parte, en Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas redactado en el Tercer Taller realizado por el CONFEDI [9], aparece, en primer término, la competencia de *“identificar, formular y resolver problemas de ingeniería”*. Esta competencia genérica requiere a su vez la articulación de diversas capacidades entre las que encontramos:

- *“Capacidad para identificar y formular problemas.”*
- *“Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada.”*
- *“Capacidad para implementar tecnológicamente una alternativa de solución.”*
- *“Capacidad para controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas”*

Asimismo, en el citado documento se expresa que, para favorecer el desarrollo de competencias es necesario tenerlas en cuenta de manera explícita durante el proceso de formación y revisar estrategias de enseñanza y de aprendizaje con el fin de que permitan a los estudiantes avanzar en estos desarrollos.

Consideramos que una forma de contribuir, desde asignaturas básicas, al fomento de estas capacidades que se espera desarrollen los alumnos, es a partir de la resolución de problemas abiertos que permitan el análisis y la implementación creativa de soluciones mediante la utilización de conocimientos específicos adquiridos. El planteamiento de este tipo de problemas promueve el desarrollo de estrategias cognoscitivas y metodológicas que permiten a los estudiantes la construcción de un conocimiento significativo y contribuye al desarrollo de estas capacidades necesarias para el resto de sus carreras y sus futuros desempeños profesionales.

ACTIVIDADES PREVIAS.

Una vez reconocida la necesidad de implementar modificaciones en la metodología de trabajo en el Laboratorio, debieron tomarse algunas decisiones importantes:

- a) Si la aplicación de las modificaciones a realizar sería masiva o sólo en cursos piloto.
- b) Cuántos y cuáles serían los TP seleccionados para implementar los cambios en la forma de trabajo.
- a) En nuestra UDB ya habíamos experimentado, hace unos años, cambios relativos a los TP en algunos pocos cursos piloto. Todo en ello fue tan particular, que resultó de difícil generalización.

Teniendo en cuenta que deseamos cambios que impacten en todo nuestro alumnado, en

esta oportunidad preferimos hacer modificaciones parciales, pero en forma masiva, con la idea de ir generando variaciones en forma progresiva y sostenida.

Por eso se consensuó cambiar la metodología de trabajo, por el momento, solamente en algunos de los trabajos prácticos de laboratorio, manteniendo la realización de los demás en la forma habitual.

b) Dado que los distintos TP apuntan al aprendizaje de algunas competencias comunes, pero partiendo de la utilización de diferentes contenidos de la asignatura, hubo que decidir en cuáles de ellos comenzar con las modificaciones.

El hecho de que nuestros alumnos concurren al Laboratorio con conocimiento de algunos contenidos (vistos previamente en las clases teórico-prácticas) y no de otros, nos impulsó a comenzar con los cambios metodológicos en aquellos casos en que los estudiantes tuvieran conocimientos previos de los contenidos relacionados con el TP a realizar. En los demás casos se decidió continuar, momentáneamente, con la metodología tradicional, en la cual los docentes de Laboratorio dan las explicaciones pertinentes y guían los desarrollos que deben realizar los grupos de alumnos.

Con el fin de analizar y compartir ideas relacionadas con el proyecto, antes de comenzar las clases del presente año lectivo se realizaron dos talleres con la participación de los docentes auxiliares (jefes de trabajos prácticos y ayudantes de laboratorio) y de algunos profesores de la asignatura, coordinados por los Jefes de Laboratorio de la UDB Física. En estos talleres se discutieron y propusieron modificaciones en el desarrollo de los TP de laboratorio y se delimitaron los alcances de estas modificaciones.

Algunas de las pautas consensuadas para la realización de estos "nuevos" trabajos prácticos fueron las siguientes:

- La consigna consistiría en la resolución, por parte de los alumnos, de alguna o algunas situaciones problemáticas que se plantearían.
- Los alumnos deberían analizar, debatir y resolver el problema mediante el empleo de un montaje experimental sencillo diseñado por ellos.
- Se elaboraría un listado de 7 u 8 problemas posibles correspondientes a los temas de los trabajos prácticos involucrados, que se iría ampliando y enriqueciendo a partir de la experiencia.
- Durante la realización del trabajo práctico, el personal del laboratorio trataría de alentar la discusión en grupos, la propuesta de soluciones, el diseño experimental, el análisis de resultados y, de ser posible, el contraste de diferentes métodos, sin indicar soluciones en forma explícita.
- Terminado el TP, cada grupo de trabajo presentaría un informe de alrededor de una página donde figuren el problema y una breve explicación de su solución.
- Se les debería sugerir a los alumnos una lectura previa de los contenidos teóricos necesarios, además de llevar consigo, como material de apoyo, sus apuntes de clase, apunte teórico de la cátedra, libros, etc.

ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA

La experiencia comenzó a desarrollarse durante el primer cuatrimestre de este año 2011.

La primera práctica de laboratorio realizada bajo esta modalidad fue la de Óptica Geométrica. En este caso se propusieron algunos problemas sencillos de solución experimental, tales como:

- Determinar experimentalmente el radio de curvatura de un espejo esférico cóncavo.
- Diseñar un dispositivo que permita proyectar una figura iluminada en una pantalla

de tal manera que su imagen tenga el doble de tamaño.

- Determinar experimentalmente el ángulo límite para el pasaje de la luz desde el acrílico al aire.

Los problemas propuestos fueron seleccionados teniendo en cuenta dos aspectos, en principio, condicionantes²⁵:

- 1) Que pudieran ser resueltos en el tiempo disponible en el laboratorio.
- 2) Que pudieran ser resueltos a partir del instrumental disponible en el laboratorio.

Una vez elegido el problema a resolver cada grupo debía discutir y consensuar una solución, incluyendo en esta etapa la consulta tanto bibliográfica como en páginas de Internet, seleccionar el instrumental, efectuar el trabajo experimental y producir un breve informe.

Es importante destacar que, salvo muy contadas excepciones, los alumnos de Física I carecen de experiencia en el uso de los materiales de óptica disponibles en el laboratorio y, en general no poseen ninguna experiencia en tareas experimentales de Física.

Otro trabajo práctico en el que hemos incorporado esta forma de trabajo es el de Cinemática. En este caso los problemas propuestos fueron, por ejemplo:

- Calcular la velocidad inicial de un proyectil lanzado por un disparador existente en el laboratorio.
- Determinar la ubicación de un blanco para que fuese interceptado por un proyectil lanzado por un disparador existente en el laboratorio.

En el anexo 1, a modo de ejemplo, se incluyen dos “relatos de campo”, realizados por los alumnos, correspondientes a temas de Óptica Geométrica y Cinemática.

Para resolver las situaciones problemáticas planteadas en estos casos, al no contar con una guía, los alumnos tuvieron que revisar y usar sus conocimientos teóricos para decidir qué elementos utilizar y cómo montar con ellos un arreglo experimental adecuado, teniendo en cuenta el material disponible. Por ejemplo, en la situación C de Óptica resuelta en el anexo, los alumnos llegaron a la conclusión de la necesidad de combinar dos lentes para responder a lo pedido y tuvieron que elegir las convenientemente entre las disponibles para poder armar el sistema óptico necesario en el banco óptico existente en el laboratorio.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES PROVISORIAS

El corto lapso de tres meses de aplicación solo permite sacar algunas conclusiones provisorias que deberán ser profundizadas al finalizar el segundo cuatrimestre mediante alguna investigación específica que ya está siendo planificada. En principio se está pensando ampliar el intercambio de ideas con los docentes de laboratorio y profesores de la asignatura. A partir de esto se prevé realizar las modificaciones necesarias y en lo posible, extender la propuesta a otros trabajos prácticos de Física I y *hacer extensiva* esta metodología a algunos trabajos prácticos de Física II.

Si bien es prematuro generalizar, en muchos casos hemos notado mayor entusiasmo y muestras de responsabilidad durante la realización de estos TP más abiertos, que la observada al usar la metodología tradicional. Se trata de un aprendizaje más activo ya que las preguntas abiertas estimulan el interés y promueven una mejor comprensión del trabajo experimental. La ausencia de una guía que señale los pasos a seguir favorece la discusión

²⁵ En algunos casos los problemas fueron planteados a los alumnos por los profesores del curso, en una clase teórica previa. En estos casos, los alumnos tuvieron oportunidad de discutir el problema antes de concurrir al laboratorio y de aportar material para la resolución experimental.

del tema y de las estrategias que los alumnos deben aplicar para resolver el problema que abordan. Entre las herramientas que los estudiantes emplearon para resolver los problemas se destaca la búsqueda de información de diferentes fuentes, en contraste con las pautas fijas de una guía o el recurso fácil de usar la respuesta de un docente como única fuente. La propuesta del cierre del trabajo dentro del laboratorio crea la necesidad de toma de decisiones *in situ* en forma grupal, generando un mayor compromiso con el trabajo y con el aprendizaje, permitiendo la expresión de aportes diferentes, de discusiones más ricas y de soluciones más creativas que en otras oportunidades y evitando que la confección del informe sea delegada a un solo integrante del grupo con escasa o nula participación del resto.

REFERENCIAS

- [1] Hodson, D. "Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio". *Revista de Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 12(3) pp. 299-313, (1994).
- [2] Salinas J. "Las prácticas de Física Básica en laboratorios universitarios". *Revista de Enseñanza de la Física*. Vol. Extraordinario, (1996).
- [3] Del Carmen L. en Perales Palacios F y Cañal de León P. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Editorial Marfil, (2000).
- [4] Jaime, E y Escudero, C. "Posibilitar la generación de conocimiento durante el trabajo experimental en enseñanza de la física ¿para qué?". *Memorias Noveno Simposio de Investigación en Educación en Física. SIEF 9*, (2008).
- [5] Gil S y Rodríguez E. *Física re-Creativa*. Editorial Prentice-Hall, (2001).
- [6] Santilli, H., "Conocimientos científico e ingenieril desde los laboratorios de enseñanza". *Memorias Noveno Simposio de Investigación en Educación en Física. SIEF 9*, (2008).
- [7] Salinas, J; Gil Pérez, D; Cudmani, L: "Presentación de una propuesta superadora para las prácticas de física básica en laboratorios universitarios." *REF IX*, Salta, (1995).
- [8] Mc Dermontt L.C., "A perspective on teacher preparation in physics", *American Journal of Physics* 58(8) pp.734-742 (1991).
- [9] Gil Daniel et al. *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. ICE-Horsori, (1993).
- [10] Antúnez, G. et al., "Lo que dicen los docentes sobre aprendizaje y enseñanza de física en el laboratorio". *Memorias Noveno Simposio de Investigación en Educación en Física. SIEF 9*, (2008).
- [11] Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas. 3er. Taller S/ Desarrollo De Competencias En La Enseñanza De La Ingeniería Argentina. CONFEDI. Carlos Paz, (2006).

ANEXOS

Relato de campo de un grupo de alumnos sobre la resolución de una situación problemática de Óptica.

P 1023 (Su) Ma 20/4/11 grupo 1 hoja 1

Problemas "abiertos" de óptica

A) Disponer un objeto, una lente y una pantalla de manera tal que éste se forme una imagen invertida y cuyo tamaño sea 3 veces mayor que el del objeto.

B) Disponer un objeto, una lente y una pantalla de manera tal que sobre ésta se forme una imagen invertida y cuyo tamaño sea 4 veces menor que el objeto.

C) Disponer un objeto, lentes y una pantalla de manera tal que sobre ésta se forme una imagen derecha (no invertida) de igual tamaño que el objeto.

Los problemas elegidos fueron el B y el C

B) Se dispuso el objeto, la lente y su correspondiente pantalla para lograr formar la imagen pedida (invertida y que sea 4 veces menor que lo original). Describiendo en estos parámetros, se colocó un lente convergente de una distancia focal de 200mm a 94cm desde la imagen original. Esto último es una circunferencia de un diámetro de 4cm. Para obtener la imagen final real, se colocó una pantalla para la visualización de la misma a 119,5cm de la original. Realizando esto se logra obtener una circunferencia de 1cm de diámetro en la pantalla así cumpliendo con lo requerido.

C) La consigna de este punto era la de intentar lograr una imagen final, por medio de lentes, que tenga el mismo diámetro que la circunferencia inicial y no se invierta. Para lograr esto, usamos 2 lentes convergente, 1 de 200mm de distancia focal y otro de 100mm.

Al lente 1, se lo colocó a 40cm de la imagen original, mientras el lente 2 se lo

Grupo I
hoja 2

Colocó a 100cm.

Dado que es una imagen real, se tiene que colocar una pantalla para poder visualizar la imagen. Esto se colocó a 220cm, donde se logra obtener la imagen de 4cm de diámetro (igual que la original) y sobre todas las cosas, no invertida.

Las formulas utilizadas para obtener este razonamiento fueron las siguientes:

$F_1 = 20\text{cm}$

$F_2 = 10\text{cm}$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{x'} \Rightarrow \frac{1}{20} = \frac{1}{40} + \frac{1}{x'} \Rightarrow x' = 40$

$A = -\frac{x'}{x} \Rightarrow A = -\frac{40}{40} \Rightarrow A = -1 \rightarrow$ igual e invertida

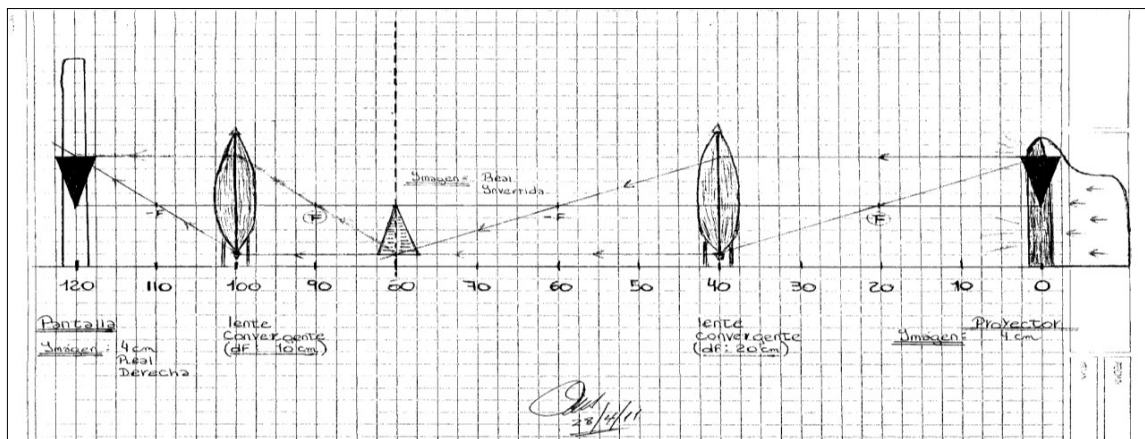
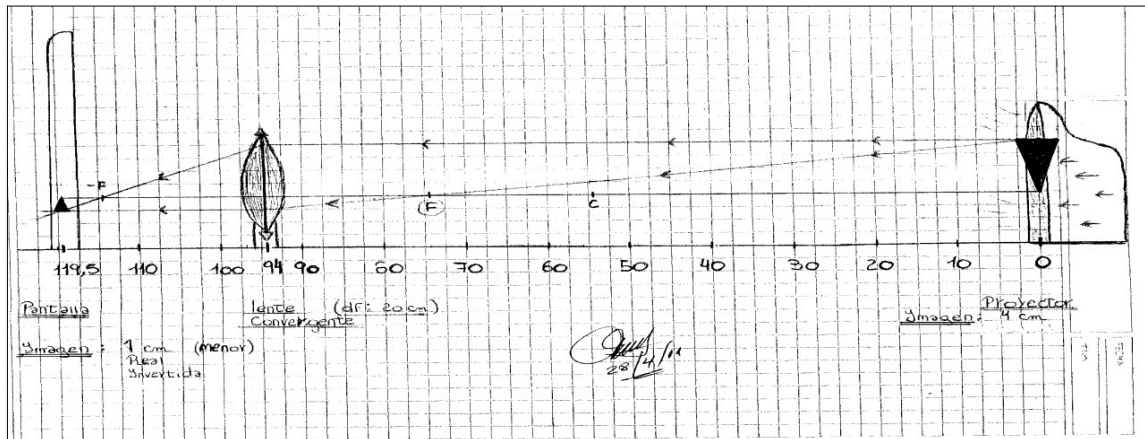
$F_2 = 10\text{cm}$

$x = 20\text{cm}$ (total 80) espacio = 100cm

$\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{x'} \Rightarrow \frac{1}{10} = \frac{1}{20} + \frac{1}{x'} \Rightarrow x' = 20$

$A = -\frac{x'}{x} \Rightarrow A = -\frac{20}{20} \Rightarrow A = -1 \rightarrow$ igual e invertida

A continuación se muestran los 2 gráficos.



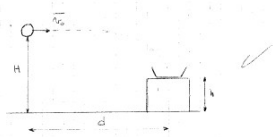
Relato de campo de un grupo de alumnos sobre la resolución de una situación problemática de Cinemática.

ASIGNATURA: FÍSICA, CÁLCULO, FÍSICA, FÍSICA
GRUPO 5

Problema abierto

Enunciado:

Calcular la distancia a la que se debe colocar una bomba para que al lanzar un proyectil desde un barco con una altura H , con una velocidad v_0 , la bomba se encuentre a una distancia d .



En el problema tenemos una situación de tiro oblicuo.

$v_0 = v_{0x} \hat{i} + v_{0y} \hat{j}$

La velocidad en y (componente v_{0y}) es 0 simultáneamente.

Por lo tanto $v_0 = v_{0x} \hat{i}$

Esta velocidad es conocida porque fue calculada en la práctica anterior, es la velocidad del disparador:

$v_{0x} = (6,57 \pm 0,03) \text{ m/s}$

En un tiro oblicuo, podemos descomponer el movimiento en dos: uno vertical (HRV) y otro horizontal (HRU).

Analizando la caída libre, tengo:

$h(t) = h_0 + v_{0y} t + \frac{1}{2} g t^2$
 $h = H + \frac{1}{2} g t^2$

Demás vemos que necesitamos medir las alturas para calcular los tiempos.

Siendo $g = -9,8067 \text{ m/s}^2$:

$-\frac{1}{2} (9,8067 \text{ m/s}^2) t^2 + (H - h) = 0 \quad (1)$

$H = (0,925 \pm 0,01) \text{ m}$
 $h = (0,554 \pm 0,01) \text{ m}$

De la ecuación (1) calculamos $t = 0,27506 \text{ s}$

$t = \sqrt{\frac{2(H-h)}{g}} \quad E_{t_x} = \frac{1}{2} (E_{H(h)} + E_{h_s})$
adimensional

$E_{t_x} = \frac{1}{2} \frac{\Delta(H-h)}{H-h}$

Este tiempo se usa para calcular la distancia d , porque es el mismo tiempo que tarda en ir de H a h que de 0 a d .

$d = v_{0x} \cdot t$ ($v_{0x} = v_{0x}$)
 $d = 1,8126 \text{ m}$

$E_{d_x} = E_{v_{0x}} + E_{t_x}$
 $\frac{\Delta d}{d} = \frac{\Delta v_{0x}}{v_{0x}} + E_{t_x} \Rightarrow \Delta d = \left(\frac{\Delta v_{0x}}{v_{0x}} + E_{t_x} \right) \cdot \bar{d}$

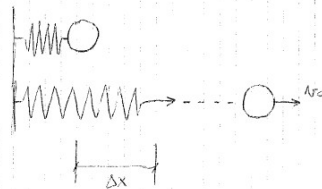
$\Delta d = 0,03 \text{ m}$

Alcance:

$d = (1,81 \pm 0,03) \text{ m}$

Sim embargo, con este alcance, en la práctica me dió una puntaría. Esto se debe a que el disparador cuenta de un sensor el cual hoy fue sumado al alcance.

$d = (1,81 + 0,06) \text{ m}$
 $d = 1,87 \text{ m}$



Con este valor de d , mismo puntaría.

Los cálculos no se modifican ya que el tiempo fue calculado con las alturas, las cuales no fueron modificadas.

30/09/2011

DESARROLLO DE COMPETENCIAS PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN FÍSICA I. ANÁLISIS DE UNA EXPERIENCIA DIDÁCTICA.

Gabriela Schenoni¹, Patricia Monzón²

Departamento de Ciencias Básicas -UDB Física
Facultad Regional Buenos Aires
Universidad Tecnológica Nacional

(1) gschenoni@doc.frba.utn.edu.ar

(2) pmonzon@doc.frba.utn.edu.ar

Resumen. *En este trabajo se presenta una experiencia didáctica implementada en un curso de Física I de la carrera de Ingeniería de UTN - FRBA.*

Esta actividad tuvo como objetivo relacionar conceptos teóricos con la resolución de problemas y la experimentación, vinculando el conocimiento científico con el tecnológico.

Nos interesó crear una propuesta que resulte motivadora para nuestros alumnos, vinculada con tareas propias de la labor del ingeniero tales como el diseño experimental, y con formas de trabajo más participativas, creativas y colaborativas.

En esta experiencia a partir de los contenidos de óptica se propuso a los alumnos el diseño, construcción y uso de un refractómetro.

Analizamos esta experiencia a partir de los informes presentados por los alumnos y del registro grabado de la presentación final del trabajo.

Destacamos el compromiso de los alumnos y la variedad de las soluciones propuestas. Consideramos que este tipo de actividades, además de resultar motivadoras, permite contribuir al desarrollo de algunas de las competencias y capacidades de formación profesional del ingeniero tales como la capacidad de búsqueda y selección creativa de soluciones a problemas, la capacidad de implementar tecnológicamente una alternativa de solución, y aquellas relacionadas con el trabajo grupal.

Palabras clave: Desarrollo competencias, Física, Formación de ingenieros.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presenta una experiencia didáctica implementada un curso de Física I de la carrera de Ingeniería de UTN - FRBA. Esta actividad fue propuesta como un trabajo práctico relacionado con los temas de óptica geométrica y consistió en el diseño, construcción y calibración de un refractómetro.

La propuesta tiene, el objeto de vincular el conocimiento científico con el tecnológico relacionando los conceptos teóricos estudiados con la resolución de problemas y el diseño experimental. Nos interesó presentar una propuesta que resulte motivadora para los alumnos de carreras de Ingeniería, vinculada con características propias de la labor del ingeniero tales como el diseño e implementación de soluciones tecnológicas y con formas de trabajo más creativas, participativas y colaborativas.

Esta propuesta se enmarca en un replanteo del desarrollo de los trabajos prácticos de laboratorio, originado en la Unidad Docente Básica Física. Este replanteo tiene como objetivo promover el desarrollo de trabajos prácticos con características más abiertas que a su vez resulten más motivadores desde los puntos de vista cognitivo y actitudinal y que favorezcan mejor a la construcción de conocimientos de los alumnos.

Consideramos que el planteamiento de situaciones problemáticas más abiertas que las tradicionales, relacionadas con contenidos específicos de la asignatura y, en particular las que requieran un diseño y/o montaje experimental y el análisis y la toma de decisiones por parte de los alumnos, promueven la utilización de estrategias cognoscitivas y metodológicas que permiten a los estudiantes la construcción de un conocimiento más significativo y fomentan el desarrollo de algunas capacidades necesarias en la formación del ingeniero.

MARCO TEÓRICO

De acuerdo a Cónari [1] la tarea del ingeniero es utilizar el conocimiento científico para diseñar y desarrollar dispositivos o procesos. Según esta autora, la práctica ingenieril implica abordar los siguientes procesos: *“reconocimiento y definición del problema, que, en general, no está claramente formulado; identificación y acumulación de hechos relativos a los aspectos relevantes al problema; formulación de suposiciones necesarias y selección de principios y teorías apropiadas; resolución del problema propiamente dicha, y contrastación de la solución y ajustes consecuentes”*

Entendemos la resolución de un problema experimental como una práctica integradora donde la teoría, la resolución de problemas de lápiz y papel y la experimentación no son compartimientos independientes sino estrategias complementarias (Cudmani, [2])

Consideramos que desde asignaturas básicas como Física, es posible incluir actividades que incluyan estos procesos.

De acuerdo a Speltini y Cornejo [3] es conveniente para la apropiación del conocimiento en asignaturas iniciales de carreras de Ingeniería promover la transformación y aplicación instrumental del conocimiento científico. En particular, de acuerdo a estos autores la presencia de conocimiento tecnológico, en las materias básicas, es una característica positivamente valorada. Los autores proponen el diseño y desarrollo de Trabajos Prácticos que apunten a la formación integral del ingeniero, planteando como herramienta útil para la enseñanza y aprendizaje de estas asignaturas, la integración de los tres contextos epistemológicos clásicos: el de descubrimiento, el de justificación y el de aplicación.

Asimismo, Carrascosa, Gil Pérez, Vilches [4] sostienen que la actividad experimental es uno de los aspectos claves en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Se cuestiona la característica de las prácticas de laboratorio, el papel que tiene en el aprendizaje.

Acordamos con estos autores en que la participación de los alumnos en el diseño de los experimentos es fundamental ya que permite tener una visión más completa de la ciencia y la tecnología. También hay una relación entre lo experimental con la teoría y también lo experimental tiene que ver con la solución de problemas prácticos y con la tecnología. Ese aspecto, como se menciona en el trabajo citado, muchas veces no es tenido en cuenta por los alumnos debido a que los diseños experimentales en las prácticas tradicionales, en general, ya están dados y son repetitivos.

Según Serè [5] la inclusión de actividades productivas donde se relaciona la teoría y el experimento como una forma de experimentación en la enseñanza de la física es particularmente interesante ya que, en este tipo de prácticas, lo que se aprende es diferente a lo habitual, ya que las operaciones intelectuales utilizadas en la resolución de problemas prácticos son diferentes por ejemplo a las necesarias en la resolución de problemas de lápiz y papel.

Por otra parte, según Pinilla, 2005 en Rodríguez Martín [6] *“Una competencia es una combinación interrelacionada de destrezas cognitivas y prácticas, conocimientos, motivación, valores, actitudes, emociones y otras componentes que juntas pueden ser movilizadas para lograr una acción efectiva en un contexto particular”*.

En el Tercer Taller sobre Competencias Genéricas [7] se han acordado un conjunto de competencias entre las que encontramos, por ejemplo, la de “*identificar, formular y resolver problemas de ingeniería*”. Esta competencia requiere a su vez la articulación de capacidades tales como:

- Capacidad para identificar y formular problemas.
- Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada.
- Capacidad para implementar tecnológicamente una alternativa de solución.
- Capacidad para controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas.

También consideramos importante para nuestro trabajo la competencia para “*concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería*”, relacionada con las siguientes capacidades:

- Capacidad para concebir soluciones tecnológicas
- Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería

Otra competencia que queremos destacar, ya que está relacionada con esta experiencia, es la de “*desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo*”. Esta competencia se desagrega a su vez en capacidades tales como:

- Capacidad para reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos.
- Capacidad para asumir responsabilidades y roles dentro del equipo de Trabajo.
- Capacidad para producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.) y presentaciones públicas.

Asimismo, de acuerdo al Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas del CONFEDI (2006) para favorecer desarrollo de competencias en la formación de ingenieros es necesario actuar de manera explícita durante el proceso de formación y revisar estrategias de enseñanza y aprendizaje que permitan a los estudiantes avanzar en estos desarrollos.

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

Esta experiencia fue realizada durante el primer cuatrimestre de 2011 con un curso de Física I de la FRBA-UTN donde una de las autoras de este trabajo se desempeña como profesora.

El desarrollo total de la experiencia abarcó aproximadamente una clase y media, incluyendo un tiempo de trabajo grupal previo en el aula, una asistencia al laboratorio para la construcción y calibración del refractómetro y un tiempo de puesta en común posterior también desarrollado en el aula.

Luego del desarrollo de los temas de óptica geométrica relacionados con refracción de la luz y del análisis de problemas de aplicación sobre este tema se les propuso a los alumnos la construcción y calibración de un refractómetro. Para esto se les proporcionó una guía (ver Fig.1) donde además de la consigna se listaban algunos elementos disponibles en el laboratorio e incluía un cuestionario relacionado con la experiencia.

A partir de la lectura de esta guía llevada a cabo en el aula, tuvo lugar un intercambio con todo el grupo de alumnos donde se aclararon dudas relacionadas con algunos puntos del cuestionario tales como *¿Qué es calibrar un instrumento? ¿Qué es la resolución y el rango de un instrumento de medida?*

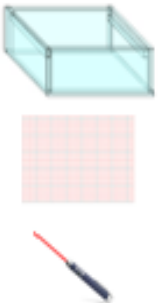
A continuación los alumnos distribuidos en grupos de trabajo dispusieron de un tiempo donde pudieron debatir, proponer, consultar y justificar en lápiz y papel un primer diseño del dispositivo a construir.

En la clase siguiente los alumnos concurren al laboratorio de Física donde construyeron y calibraron el refractómetro propuesto a partir de materiales disponibles en el laboratorio y también en algunos casos provistos por ellos. Si bien durante esta instancia tuvieron que sortear diversos problemas experimentales y técnicos no previstos, la mayoría de los grupos²⁶ pudo concretar la fase de construcción y calibración. Algunos grupos tuvieron tiempo también de utilizar el instrumento construido para medir índices de refracción de algunas sustancias disponibles en el laboratorio (agua, alcohol, glicerina).

Problema 1: Diseño de un refractómetro

Consigna
Diseñar un dispositivo que permita medir el coeficiente de refracción de un líquido cualquiera empleando los siguientes materiales:

- Cuba de vidrio
- Elementos de medición, por ejemplo
 - o Papel milimetrado
 - o Regla
 - o Transportador
- Puntero láser



El equipo puede proponer otros materiales, si lo considera necesario.

El informe a presentar incluirá los siguientes aspectos:

- 12) Esquema del refractómetro
- 13) Descripción del principio de funcionamiento
- 14) Principios físicos involucrados
- 15) ¿Cómo se realizaría la calibración del instrumento?
- 16) ¿Cómo se podría verificar que la calibración es correcta?
- 17) Procedimiento de medición (Breve manual de uso)
- 18) Rango de medición del instrumento
- 19) Resolución del instrumento
- 20) ¿Cuáles son las fuentes de errores de medición?
- 21) ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del instrumento?
- 22) Propuesta de posibles mejoras

Fig. 1. Guía proporcionada a los alumnos

Cada grupo confeccionó un informe sobre la actividad donde respondieron también las preguntas del

²⁶ Dos grupos de alumnos no concretaron este objetivo en esta instancia. Estos grupos completaron el trabajo en clases posteriores.

cuestionario, que fue entregado la clase siguiente.

Por último se realizó en el aula, en una clase posterior, una puesta en común, en la que cada grupo presento su diseño, se analizaron las diferencias entre las diferentes propuestas, las dificultades prácticas y las soluciones encontradas y se propusieron posibles mejoras.

ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA

El análisis de la experiencia se basa en los informes presentados por los alumnos y en el registro grabado de la presentación final de las propuestas.

Nos hemos centrado en este trabajo en el análisis de dos aspectos de la experiencia didáctica: los diferentes diseños experimentales propuestos por los alumnos y las decisiones tomadas al respecto, y la forma en que pensaron y construyeron las escalas de medición y realizaron la calibración del instrumento.

En cuanto al diseño del refractómetro los alumnos, a partir de los elementos disponibles (láser, cubetas, elementos de geometría), coincidieron en medir el índice a partir de la aplicación de la ley de Snell teniendo en cuenta la desviación de la dirección de un rayo al atravesar una dioptra.

En un primer momento varios alumnos consideraron la posibilidad de hacer incidir un rayo desde el agua hacia el aire y medir el ángulo límite para la sustancia en cuestión²⁷. Esta idea fue rápidamente dejada de lado al tomar en cuenta la dificultad de sumergir el láser para llevar a cabo esta medición. Finalmente, varios grupos decidieron hacer incidir la luz láser sobre una de las caras laterales de una cubeta que contenga el líquido cuyo índice se desea determinar, y colocar la escala para la medición de los índices en la cara opuesta. La escala, en estos casos, fue confeccionada a partir del cálculo del desplazamiento lateral que sufriría el punto de incidencia del rayo en esa cara (ver Fig.2 y Fig.3).

²⁷ El tema de refracción total y ángulo límite acababa de ser estudiado en clase teórica.

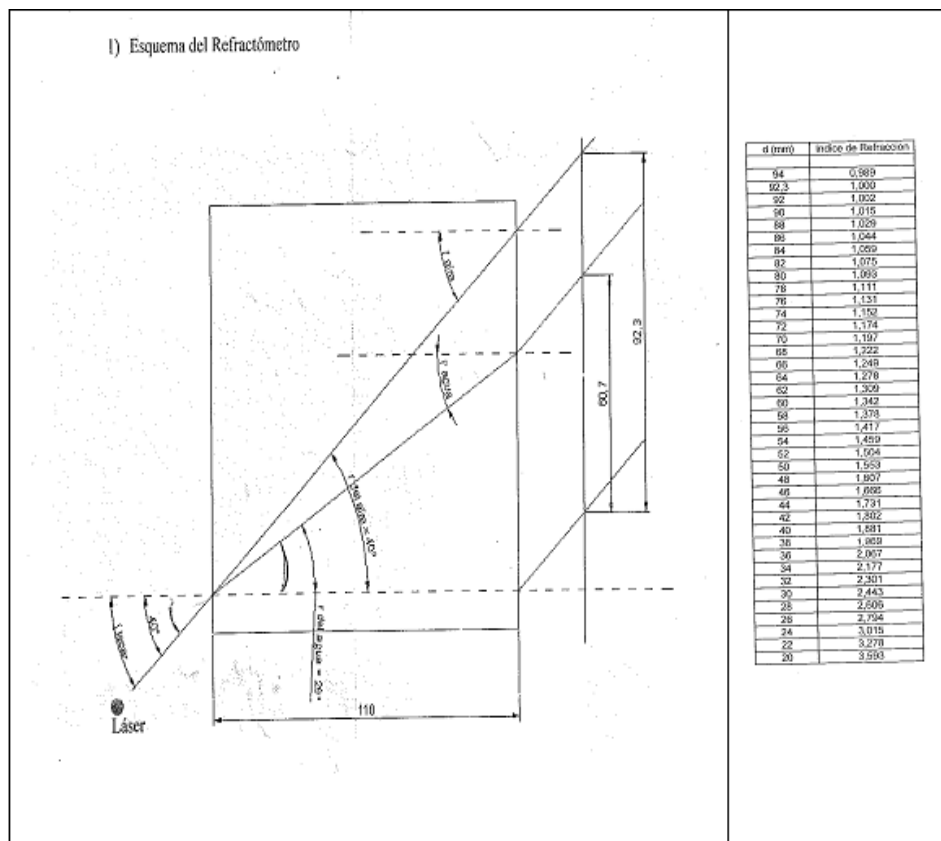


Fig 2. Esquema y tabla Grupo 5

Un primer cuestionamiento que plantearon los alumnos en relación a este diseño es si había que considerar o no la desviación del rayo debida al las dos láminas de acrílico de las paredes de la cubeta que debía atravesar el rayo. Ante esta cuestión, algunos grupos estimaron la desviación que esto causaría llegando a la conclusión de que era despreciable frente a otros errores. Otro grupo justificó no tenerla en cuenta porque quedaría corregida al ajustar el cero del instrumento. Este grupo en el informe explica que “*la calibración del instrumento nos marca nuestro 1*”.

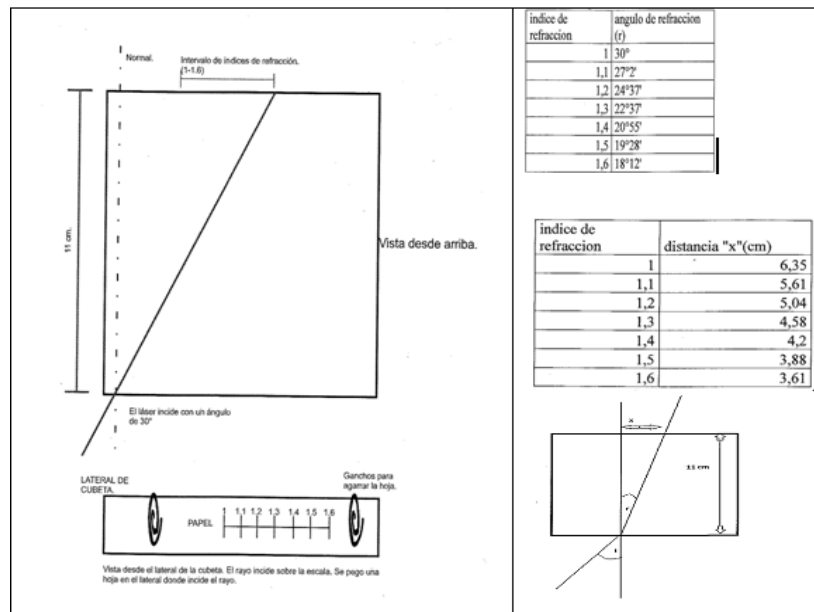


Fig 3. Esquema y tabla Grupo 1

Para reducir el error producido por el acrílico algunos equipos (Fig. 4 y Fig. 5) decidieron poner una escala angular de medición en la base de la cubeta. Esto tuvo como contrapartida, durante la construcción del dispositivo, una complicación en el montaje experimental que no habían previsto, ya que tuvieron que ubicar el láser de forma adecuada, respecto a la cubeta, para trabajar con rayos rasantes a la base.

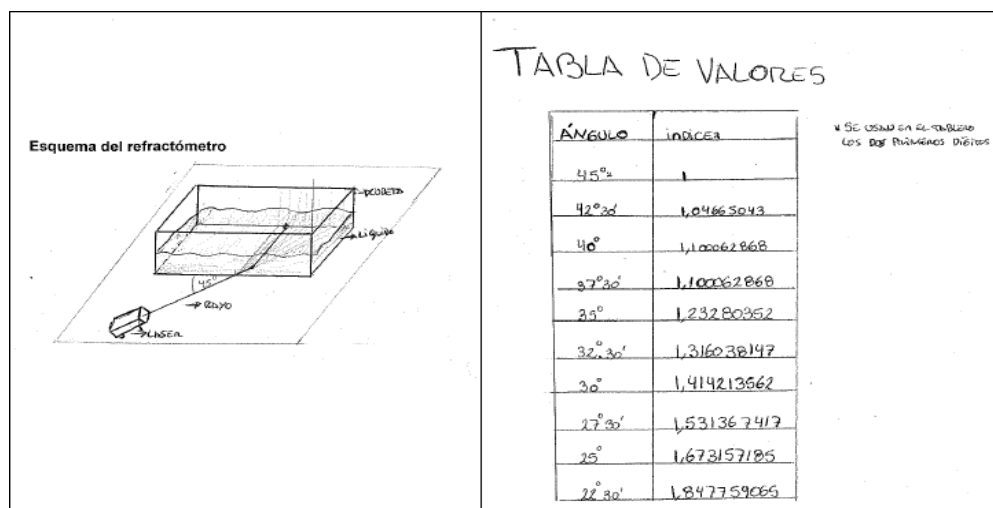


Fig 4. Esquema y tabla Grupo 2

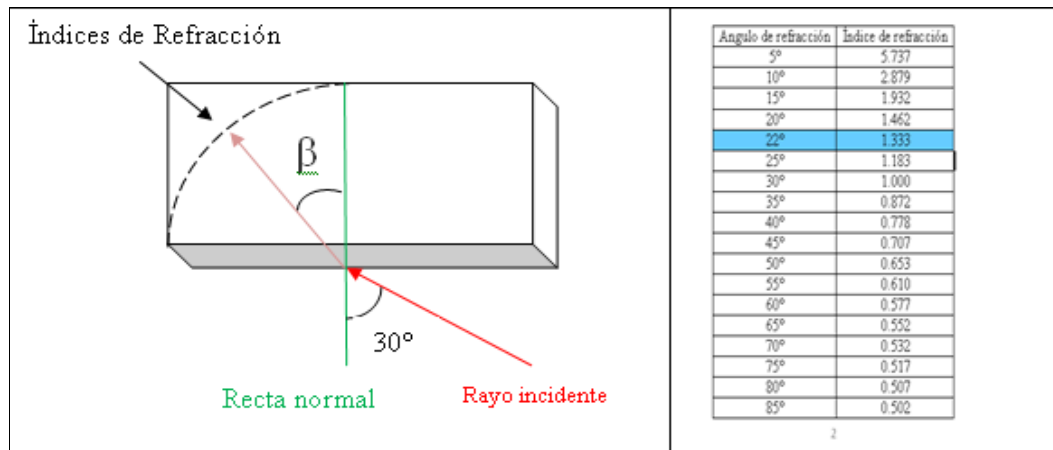


Fig. 5. Refractómetro construido por el Grupo 6

Finalmente, otros grupos, optaron por hacer incidir el rayo desde arriba y colocar la escala de medición en la base (ver Fig. 6 y Fig. 7) de esta forma “el rayo atravesaba menos acrílico”. Esto acarreó un problema a solucionar durante la construcción del dispositivo que fue el de disponer de una forma de sustentación adecuada que garantizase un ángulo de incidencia fijo del rayo. El grupo 4, por ejemplo, habiendo hecho todos los cálculos y construido la escala considerando un ángulo de incidencia desde arriba de 40° , se encontró durante la construcción con la dificultad de que no tenían forma de fijar el láser para que incidiera sobre el líquido en esa dirección, por lo que tuvieron que rehacer los cálculos y la escala de medición adecuándola a un ángulo de incidencia de 45° , el cual podían asegurar a partir de fijar el puntero láser (atándolo) a la hipotenusa de una escuadra²⁸.

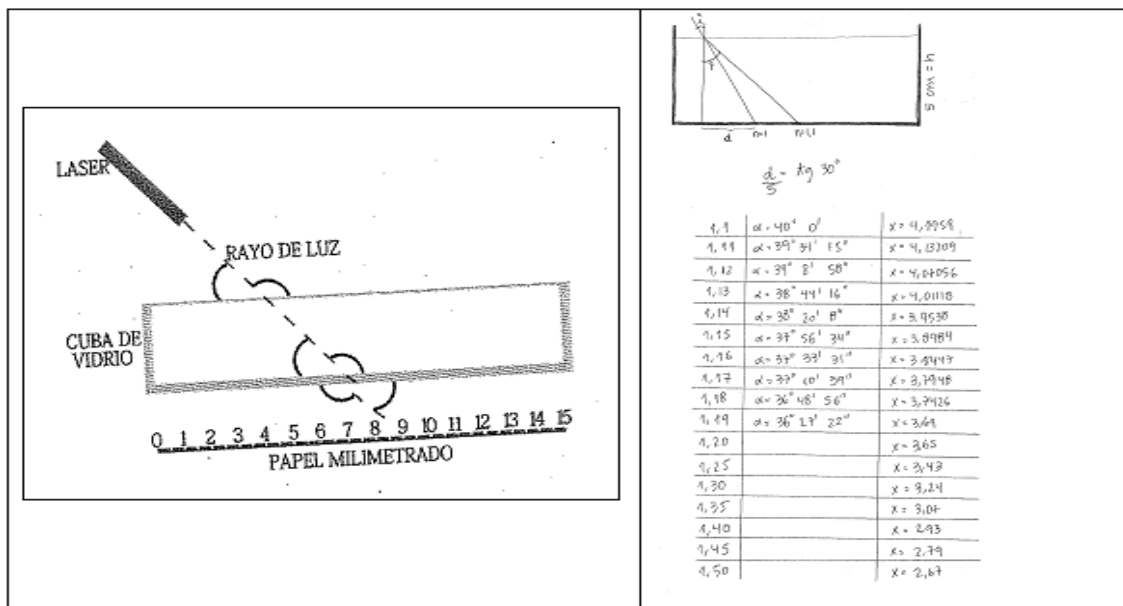


Fig.6. Esquema y tabla Grupo 4

²⁸ A partir de este problema este grupo no pudo terminar la construcción del refractómetro en la primera concurrencia al laboratorio.

Con el objetivo de sustentar adecuadamente el láser para una incidencia superior a un ángulo fijo de 45° , otro grupo (Grupo 3) armó en telgopor, para la clase siguiente, una estructura contenedora de la cubeta y el láser (ver Fig.8).

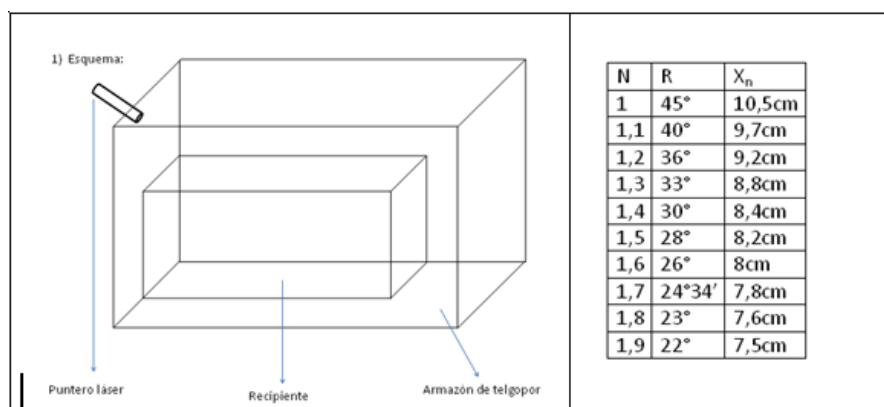


Fig.7. Esquema y tabla Grupo 3

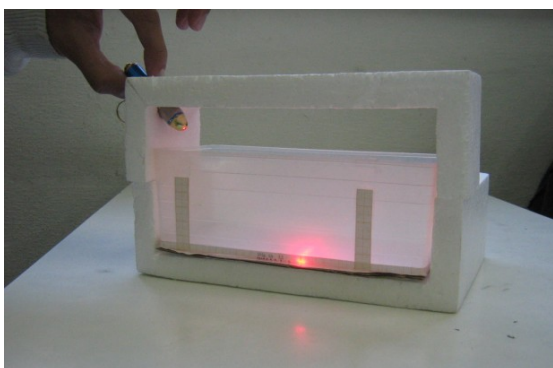


Fig. 8. Refractómetro construido por el Grupo 3

En cuanto a la forma de construir la escala hubo también diferentes propuestas.

Algunos grupos decidieron ir variando los índices desde 1 con un cierto intervalo fijo y calcular la desviación lateral o angular correspondiente. En este caso, encontramos que algunos grupos tuvieron en cuenta que el rango de medición del instrumento creado concordara con el rango en que varían los índices de refracción de líquidos transparentes, mientras que, otros extendieron la escala a valores fuera de estos límites (Fig. 2 y Fig. 4). Asimismo, en la determinación del incremento del índice a considerar, algunos equipos (Fig. 6) no tuvieron en cuenta el ancho del rayo de luz que incidiría en la escala y construyeron una escala con mucha resolución comprobando luego, en la práctica, que esta graduación fina no se aprovechaba debido a la indeterminación producida por el ancho del rayo.

Los dos grupos que midieron desviaciones angulares, decidieron variar ángulos a intervalos constantes (en lugar de índices), y calcular los índices correspondientes, este enfoque tuvo como desventaja la alinealidad de la escala de índices, lo que produjo dificultades en el momento de definir la resolución del instrumento (Fig. 4). Esto permitió la discusión de este aspecto durante la presentación final.

CONCLUSIONES

En esta experiencia didáctica todos los alumnos del curso participaron en el diseño, construcción, y calibración de un refractómetro. Varios grupos lo utilizaron también para medir índices de refracción de líquidos desconocidos.

Queremos destacar que este enfoque de realización de trabajos prácticos provocó una actitud activa y entusiasta en los alumnos que se comprometieron especialmente con la tarea propuesta.

Consideramos valioso, además, que a partir de la consigna, los alumnos hayan trabajado sobre diseños e ideas propias.

Durante la etapa de diseño los alumnos tuvieron que utilizar sus conocimientos sobre refracción de la luz y aplicar los principios involucrados para resolver el problema propuesto. Durante la etapa de construcción tuvieron que resolver cuestiones referidas al montaje experimental y responder a las limitaciones relacionadas con los materiales disponibles. En ambas etapas tuvieron que evaluar posibles alternativas y tomar decisiones.

Asimismo, el hecho de tener que armar y calibrar la escala de medición para el instrumento construido los llevó a incorporar de manera significativa conceptos nuevos para ellos como los de rango de medición, resolución de un instrumento y calibración.

Además, tuvieron evaluar las limitaciones del instrumento construido y analizar la incidencia relativa de diferentes fuentes de error. Esto los llevó a pensar y proponer posibles mejoras para el instrumento.

Por último pudieron comunicar en la puesta final a sus compañeros el diseño propio y atender las propuestas de los demás grupos, lo que los llevó a comparar informalmente los diferentes dispositivos.

Consideramos que la experiencia estuvo alineada con el desarrollo de algunas de las capacidades nombradas en relación a la competencia de “*identificar, formular y resolver problemas de ingeniería*” tales como la de “*realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada*” y la de “*implementar tecnológicamente una alternativa de solución*”. Por otra parte, también estuvo vinculada a la competencia para “*concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería*” a través de la capacidades para “*concebir soluciones tecnológicas*” y para “*diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería*”. Finalmente también hemos trabajado aspectos relacionados con la competencia para “*desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo*” fomentando capacidades tales como las de “*reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos*”, “*asumir responsabilidades y roles dentro del equipo de trabajo*” y “*producir e interpretar textos técnicos y presentaciones públicas*”.

REFERENCIAS

- [1] Cónconi, S. “El modelado y la resolución de problemas: ejes para la enseñanza de la física para ingenieros”. *Contextos de Educación. Facultad de Ciencias Humanas. Universidad Nacional de Río Cuarto*. Vol.V, (2001).
- [2] Cudmani L. “La Resolución de Problemas en el Aula”. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. Vol. 20, Nº 1, (1998).
- [3] Speltini, C.; Cornejo, J. “Los contextos: una herramienta en la enseñanza de materias básicas de Ingeniería”. CAEDI, (2008).
- [4] Carrascosa, J; Gil Pérez, D.; Viches, A. “Papel de la actividad experimental en la educación científica”. *Cadernos Brasileiros de Ensino de Física*. Vol. 23, n.2: p.157-181, (2006).

- [5] Serè, M. G., Coelho, S. M., Nunes, A. D. O papel da experimentação no ensino da Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. Vol.20, n.1, p. 30-42, (2003).
- [6] Rodríguez Martín, D. et al. “Desarrollo de competencias en las ciencias básicas en currículos de ingeniería”. *V Congreso Internacional de Innovación Educativa. Mérida, Yucatán, México*, (2010).
- [7] Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas. 3er. Taller S/ Desarrollo De Competencias En La Enseñanza De La Ingeniería Argentina. CONFEDI. Carlos Paz, (2006).

LAS TICS EN LA ENSEÑANZA DE TICS: LABORATORIOS EN REDES DE COMPUTADORAS

Daniel Britos¹, Silvia Arias², Laura Vargas²

1 - Laboratorio de Redes y Comunicaciones (LaRyC)
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Departamento Universitario de Informática
Universidad Nacional de Córdoba
Av. Vélez Sarsfield 1611 - Ciudad Universitaria - CP: X5016GCA - Córdoba
dbritos@gmail.com

2 - Laboratorio de Redes y Comunicaciones (LaRyC)
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Departamento Universitario de Informática
Universidad Nacional de Córdoba
Av. Vélez Sarsfield 1611 - Ciudad Universitaria - CP: X5016GCA - Córdoba
edit_edit@gmail.com, lauramoncavargas@gmail.com

Resumen. *La administración de redes se realiza, generalmente, en forma remota a través de ellas mismas, por lo tanto es natural pensar una práctica que acceda remotamente a los equipos a administrar. Este modo es flexible respecto a necesidades de alumnos y docentes, y aprovecha plenamente los equipos involucrados.*

Para lograrlo existen dos aproximaciones: una es configurar en forma remota equipos de existencia física, otra es virtualizar los equipos y luego accederlos en forma remota. En el LaRyC, se están abordando ambas posibilidades.

Para la primera opción, se aprovecharon equipos disponibles en la universidad para acceso telefónico. Se ingresa a la interface ethernet de un router y desde allí a la consola de otros equipos mediante conexiones Telnet que, por inseguras, están bloqueadas por el firewall de la Universidad, por esto se construyó una página web con applets-java que las establecen desde un servidor web que controla la seguridad.

La segunda aproximación, virtualización del laboratorio, se realizó mediante el programa GNS3 (Graphical Network Simulator), elegido para crear un entorno de red simulado porque permite trabajar con equipos de distintas marcas, complementado con programas que virtualizan equipos.

Esta práctica docente contribuye a consolidar el conocimiento en redes de computadoras mediante la experimentación.

Palabras clave: equipos de comunicaciones, laboratorios remotos, redes de computadoras, simulación, virtualización.

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la materia redes de computadoras posee una base teórica amplia en la cual se abreva de acuerdo a la orientación que se quiera dar a la carrera, por ejemplo diseño de protocolos, modelado de la congestión, algoritmos criptográficos, etc., son más apropiados para las licenciaturas en ciencias de la computación, mientras que en las carreras de ingeniería se suele orientar al diseño, implementación y administración de redes, adquiriendo un rol muy importante la interrelación de la teoría con la experimentación, por esto es de fundamental importancia la implementación práctica de la teoría.

Actualmente, en un curso de redes los alumnos asisten a la clase teórica y luego concurren al laboratorio para aplicar sobre el equipamiento de redes los conceptos teóricos impartidos por el profesor. Normalmente, a una clase teórica concurren alrededor de 20 a 30 alumnos, para que estos puedan trabajar en forma cómoda en los equipos, los integrantes de los grupos no debieran ser más de cuatro, esto implica tener de 5 a 7 laboratorios o repetir el laboratorio para 5 o 7 grupos, ambas opciones costosas. Se debe considerar también que muchos prácticos de laboratorio para implementar arquitecturas de redes complejas pueden llevar varias horas y en consecuencia, es conveniente dividir la tarea en varios días. Si se retira un grupo y entra otro se deben borrar las configuraciones hechas, previo backup ordenado para restablecerlas en la siguiente clase.

Las redes actuales crecen en complejidad, por lo que los laboratorios deben contar con numerosos equipos costosos, capaces de representar dicha situación. Si los alumnos operan estos equipos en forma directa existe una gran probabilidad de que le causen averías costosas de reparar.

Por ambas razones: costo de equipos y cantidad de alumnos sería deseable que estos laboratorios estuvieran habilitados las 24 horas del día los 7 días de la semana, algo imposible por la cantidad de personal requerida.

Para subsanar este inconveniente se implementó este desarrollo con equipos físicos, pero con acceso remoto al laboratorio. En caso de que el acceso remoto sea insuficiente se han puesto en funcionamiento laboratorios virtuales donde se puede construir todo un entorno de red simulado que se ejecuta en una máquina o en un conjunto de máquinas, al que también se puede acceder en forma remota. Ambas aproximaciones permiten el acceso a los equipos desde cualquier lugar y a cualquier hora, el aprendizaje se puede adaptar a la velocidad de asimilación de cada alumno en particular, también permite el acceso en equipo, colaborativo. Los alumnos pueden realizar los trabajos suministrados por el profesor o bien otros, originales e innovadores.

Este trabajo continúa de la siguiente forma: en la sección 2 se presentan antecedentes de virtualización y laboratorio remotos, en la sección 3 el diseño del sistema con una subsección para laboratorios virtuales y otra para laboratorios remotos, describiendo los módulos constitutivos del sistema, en la sección 4 se ponen a consideración ejemplos de uso con dos subsecciones una para virtualización y otra para laboratorio remoto, en la sección 5 se presentan las conclusiones para ambos sistemas y finalmente las referencias bibliográficas.

2. ANTECEDENTES

Existen soluciones alternativas al trabajo con laboratorios reales, tal como el uso de simuladores, uno de estos es el Packet Tracer de Cisco [1], el cual es una herramienta propietaria que solo está disponible para las red de academias que dependen de Cisco y solo simula equipos de esta marca. Como inconveniente se debe destacar que da una visión muy simplificada de las redes y sirve solamente como entrenamiento en el manejo y configuración de los equipos de esta marca. RouterSim [2], también de Cisco, es una herramienta propietaria

para la simulación de redes costosa que solo simula routers de esa marca. Candela Technologies [3] posee una serie de productos para emulación de redes los cuales están basados tanto en software como en hardware que permiten emular y evaluar redes independientemente del fabricante, su principal desventaja es el costo. Omnetpp [4] ofrece un ambiente de simulación extensible y modular basado en C++, este simulador está más orientado al estudio de problemas de colas que a la práctica de configuración de equipos. Opnet [5] es un simulador de redes comercial, uno de los de más amplia difusión en el mercado, además posee una versión limitada para universidades. NS2 [6] es uno de los simuladores de red más completos no solo para ambientes educacionales sino también para investigación, uno de sus inconvenientes es que requiere un aprendizaje del uso de la herramienta bastante extenso lo que lo hace difícil de utilizar en cursos cortos. NetKit [7] es un sistema de muy bajo costo que posibilita, mediante virtualización, emular cualquier tipo de redes en una PC, es un software bajo licencia GNU que podría haber sido la elección para este trabajo, pero no admite la emulación de equipamiento propietario como Juniper [8] o Cisco. MIMIC Simulator Suite [9] es una herramienta poderosa que consigue simular ambientes complejos de red con equipamiento de una gran variedad de marcas como Juniper, Avaya y CISCO. GNS3 [10] es un software bajo licencia GNU que permite emular redes conjuntamente con servidores y equipos propietarios, se puede empezar a utilizarlo con un entrenamiento muy corto y está integrado al analizador de paquetes gratuito Wireshark [11], por todas estas razones fue nuestra elección para trabajar con los alumnos.

Otra aproximación es la de trabajar en forma remota con un laboratorio real de redes, existen muchos productos propietarios entre ellos podemos citar, NetLab [12] permite trabajar en forma remota con routers y switches, la principal desventaja del mismo es que solo admite productos de un único fabricante (Cisco), otra es su alto precio.

Posiblemente, por estos motivos existen muchos trabajos de acceso remoto a laboratorios de redes como [13] [14] [15] los cuales han implementado por diversos caminos el acceso remoto a laboratorios reales de redes. El camino elegido por nuestro trabajo tiene similitudes en algunos aspectos con estas implementaciones, pero en este modelo se trabajó en forma modular aprovechando el equipamiento existente.

3. DISEÑO DEL SISTEMA

3.1. Análisis de requerimientos

Los alumnos del curso de comunicaciones y redes de computadoras son introducidos al conjunto de protocolos TCP/IP y al modelo de 5 capas, los protocolos de enrutamiento interior de un sistema autónomo y exterior al mismo, los protocolos de administración de redes, los conceptos de seguridad: firewalls e inspección de paquetes, y el uso de herramientas analizadoras de protocolos según la bibliografía [16] [17] [18] [19]. Cada capítulo del curso tiene asignadas situaciones problemáticas, similares a las que se hallan en la realidad, a resolver en el laboratorio con un conjunto de equipamiento tales como routers, switches, firewalls, servidores y analizadores de protocolos. El alumno debe lograr los objetivos propuestos utilizando estos equipos y contando con guías de ayuda, presentando al final un informe que describa la solución encontrada. También en un laboratorio remoto o virtualizado, debe poder llevar a cabo el aprendizaje realizado en un laboratorio real, por lo tanto este debe ser diseñado para que pueda cumplir con lo planteado.

Los requerimientos que deben alcanzar un laboratorio remoto o virtualizado son los siguientes:

- ⤴ Estos deben poder lograr mejorar la comprensión del alumno de los conceptos de las redes y realizar los experimentos de laboratorio en la forma más conveniente.
- ⤴ El diseño de un laboratorio remoto o virtual debe lograr un uso total de los recursos disponibles optimizando el uso del equipamiento existente.
- ⤴ Se deberán utilizar las herramientas de software disponibles para suplir las ausencias de equipamiento del mundo real virtualizando el equipo que sea posible.
- ⤴ El software cliente debe ser tan simple y liviano como sea factible, de tal forma que se pueda utilizar desde cualquier plataforma.
- ⤴ Tanto los profesores como los alumnos deben poder sentir que están configurando equipamiento real.

3.2. Estructura del sistema

3.2.1. Sistema virtualizado

Es necesario que se pueda acceder al sistema desde cualquier sitio con conexión a Internet, y esto debe ser posible con mínimos recursos por parte del cliente, por ejemplo una netbook, y, dependiendo de la capacidad del servidor, virtualizar varios laboratorios de redes.

El software GNS3 utilizado para la virtualización del laboratorio debe ser ejecutado en el cliente, en el servidor se efectúa la virtualización de los routers y de las computadoras, tarea que se lleva a cabo mediante el virtualizador Dynamips [20] para los routers marca CISCO y VMWare [21] para marcas como Vyatta [22], Quaga [23], Mikrotik [24], tanto en Linux como en Windows. Se eligió VMWare, porque este puede ser accedido muy fácilmente mediante una consola remota desde Internet.

En la figura 1 se puede observar el servidor virtualizando routers y servidores a través de máquinas virtuales y los clientes remotos accediendo desde cualquier lugar de Internet ejecutando el cliente GNS3.

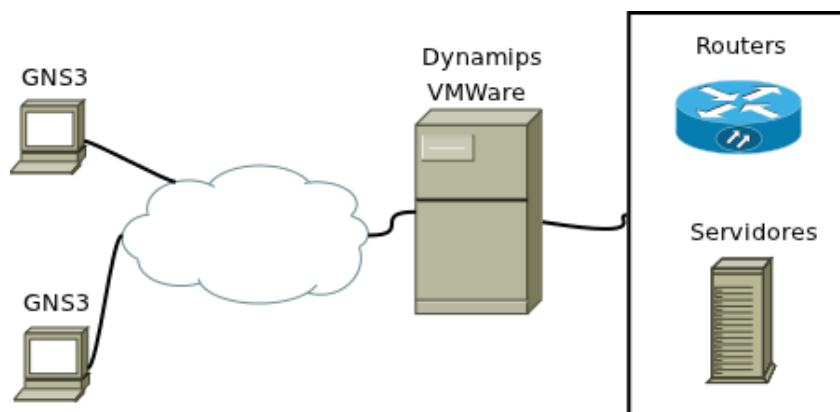


Figura 1- Esquema del laboratorio virtual

3.2.2. Laboratorio remoto

En el caso de laboratorio remoto se pretendió utilizar los routers y switches físicos disponibles en la Universidad, buscando obtener acceso desde cualquier punto de Internet. Para lograr este objetivo se debieron resolver tres problemas:

1. Acceso remoto a los routers y switches.
2. Acceso remoto a los servidores.

3. Configurar la red en forma remota.

El acceso remoto a routers y switches se podría realizar por conexión telnet a cada uno desde Internet declarando una dirección pública, o por destination-nat a través de un firewall, estas soluciones adolecen de varios problemas: uno es la seguridad, de alguna forma los elementos del laboratorio deben estar accesibles directamente desde afuera, el otro es que si el alumno comete algún error de configuración no puede acceder al equipo. Por esta razón se estudió la posibilidad de ingresar al sistema a través de consola a un router o switch. La consola utiliza una conexión Serial RS232, una de las posibles opciones era conseguir una placa multipuerto (16 puertos) para una PC y de esta forma acceder a cada equipo, la desventaja de esta opción es que es difícil conseguir estas placas y en general son caras, otra posibilidad era usar los Access-Server (Servidores de Acceso) basados en el router Cisco 2500 de los cuales había tres en el Laboratorio en desuso y contaban con la posibilidad de manejar 16 puertos seriales RS232 cada uno, se eligió esta última opción, el problema ahora consistía en acceder en forma remota a los puertos del Cisco 2500, como estas son conexiones Telnet a puertos en el rango de 1000 a 1015, con los permisos suficientes se podía acceder desde Internet, pero esta solución era poco segura, por eso se optó por implementar un acceso web que estableciera una sesión Telnet desde el servidor web (como se muestra en la figura 2) a los Access-Server, con lo que la responsabilidad de la seguridad del sistema se centra en el servidor web.

De esta forma entre el cliente y el servidor web existe solamente una conexión web y un applet java se encarga de realizar la conexión telnet al Access Server. La conexión es segura porque para la red Internet solo se trata de un acceso web, y el servidor web mantiene una conexión a través de una dirección privada, la cual es imposible acceder desde el exterior.

El segundo problema es el acceso remoto a los servidores, dado que estos deben soportar diferentes sistemas operativos se eligió virtualizarlos mediante VMWare el cual puede ser fácilmente accedido vía web mediante el uso de un navegador.

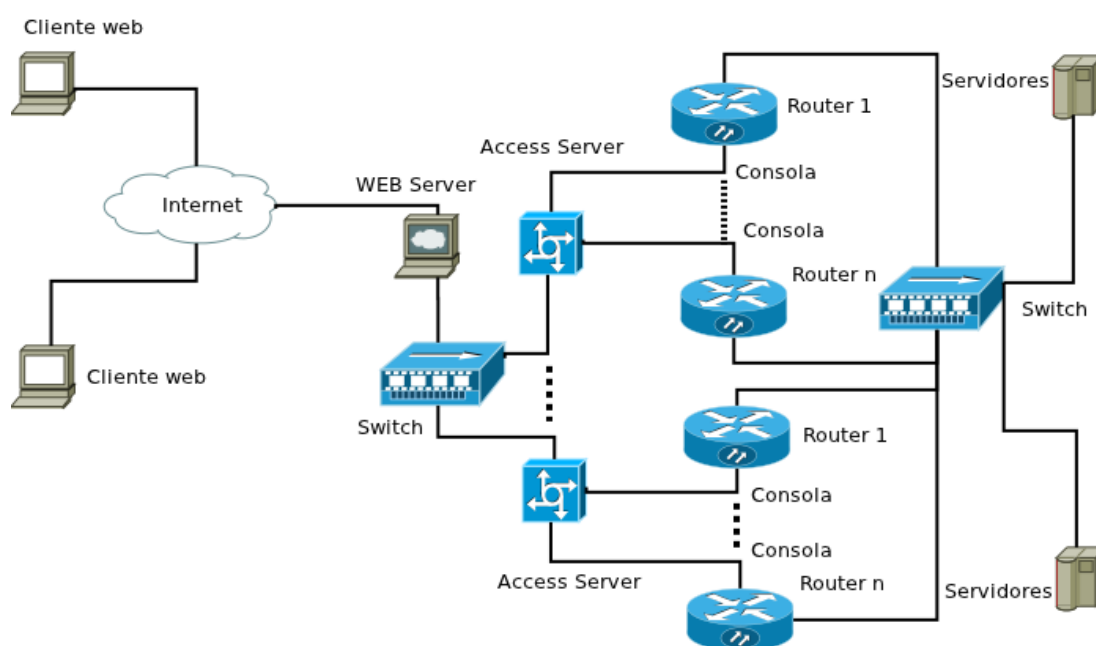


Figura 2- Acceso remoto a equipos físicos

El tercer problema se resolvió conectando todos los dispositivos de red mediante un switch con VLANs (LANs virtuales), asociando bocas del switch a las mismas se puede armar la

topología deseada para realizar el práctico. El switch se puede acceder en forma remota como los otros dispositivos de red.

4. EJEMPLOS

A continuación se presenta un ejemplo de un práctico de seguridad donde se realiza la configuración de un sistema de prevención de intrusiones (IPS) en redes, el sistema consta de tres routers (R1) con firewall e IPS, R2 representa la nube de Internet y R3 es un router también con firewall e IPS, el resto de los elementos de interconexión son los switches S1 y S3 y Servidores PC-A y PC-C. La figura 3 muestra el escenario presentado que será implementado por el sistema virtualizado y posteriormente por el laboratorio remoto.

4.1 Sistema Virtualizado

El ejercicio se carga en el programa GNS3, a través de la interfase gráfica como puede verse en la figura 4.

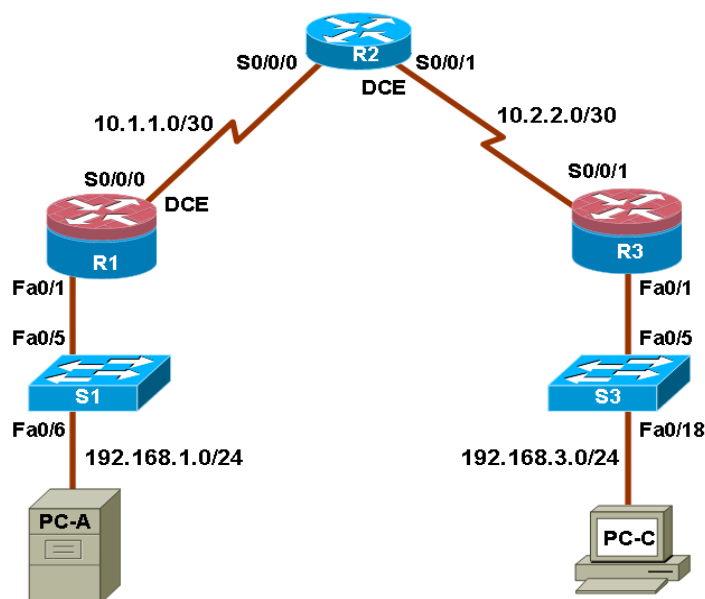


Figura 3- Escenario de sistema de prevención de intrusiones

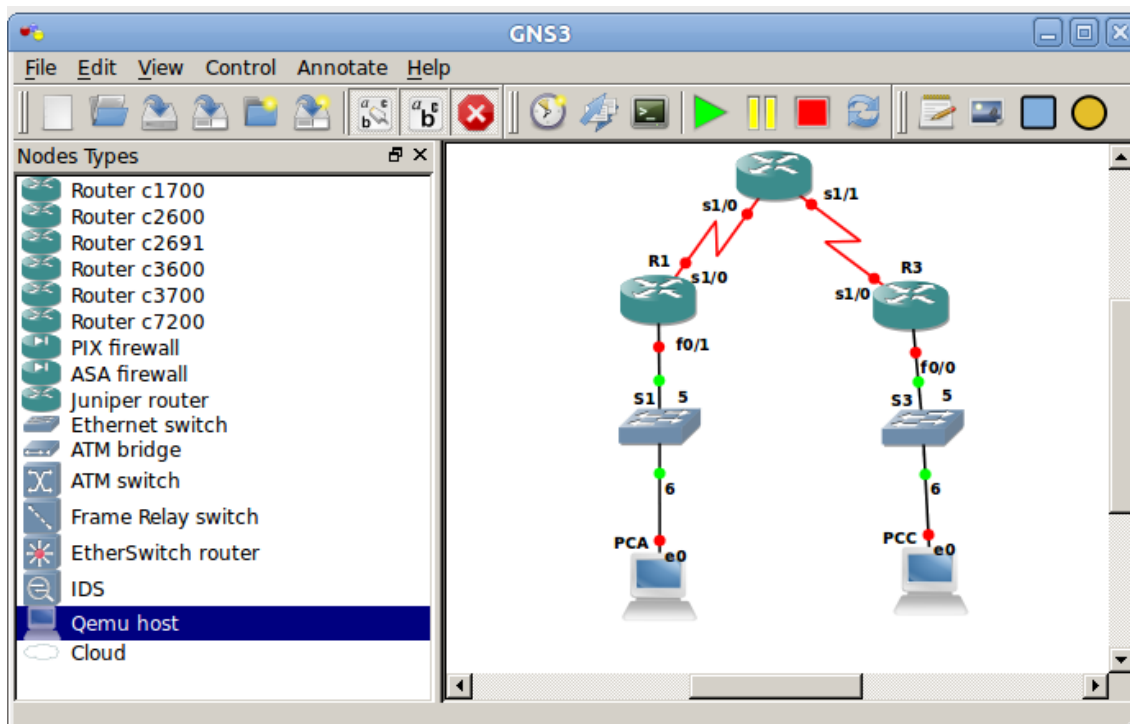


Figura 4 – Carga en el GNS3

Luego se configuran los llamados “hypervisors”, monitores de máquinas virtuales que permiten trabajar simultáneamente con varios sistemas operativos. Para usar hypervisors externos en el programa GNS, en el menú “Edit”, se selecciona “IOS images and hypervisors” apareciendo la pantalla que se muestra en la figura 5.

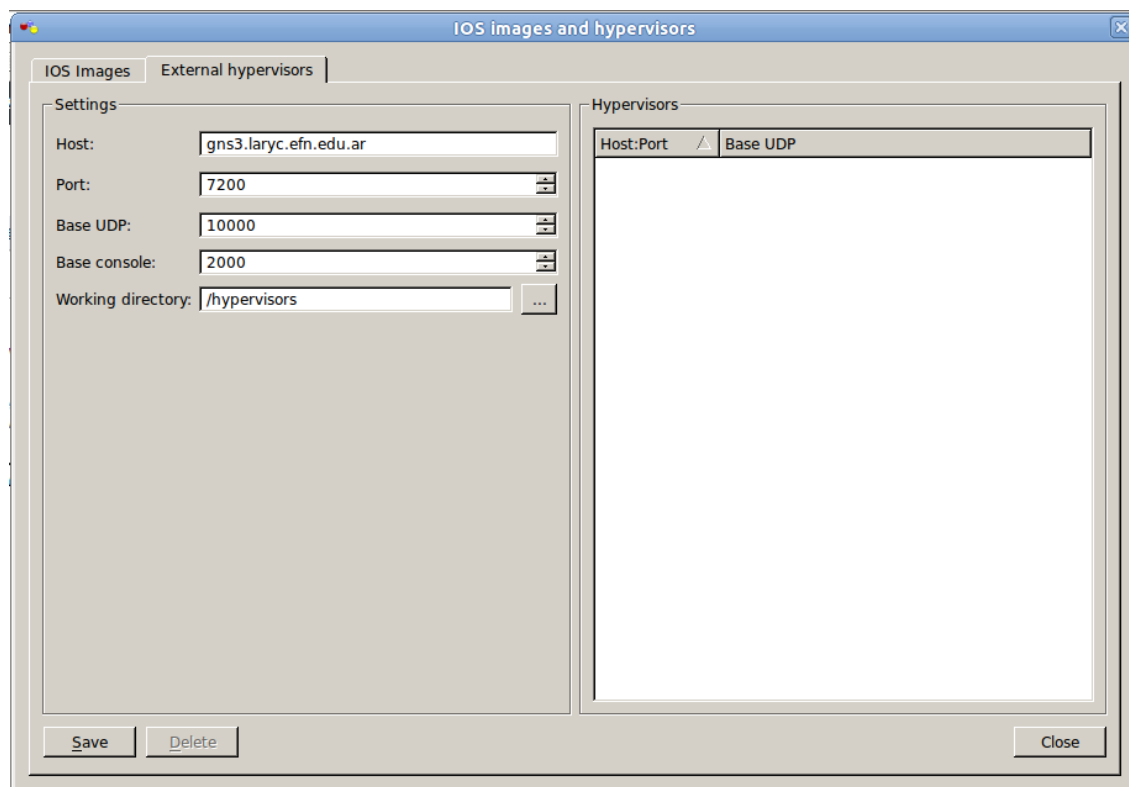


Figura 5 – Pantalla de configuración

En esta pantalla se configura la dirección del Servidor donde están los “hypervisors”, el puerto, el puerto base del protocolo UDP y el directorio donde están alojados estos hipervisores. Una vez configurado estos elementos se puede empezar a trabajar como si todo fuese simulado en la computadora cliente.

4.2 Laboratorio remoto

Para realizar el trabajo en el laboratorio remoto se debe trabajar primero en el armado de la topología en el switch a través de las VLANs. Los elementos de red del ejercicio están conectados al switch de VLANs de acuerdo a lo que indica la tabla 1.

Designación	Puerto	Elemento de Red	Boca del switch
PC-A	eth0	Computadora	1
S1	Fa0/6	Switch	5
S1	Fa0/5	Switch	6
R1	Fa0/1	Router	10
R1	S0/0/0	Router	NC
R2	S0/0/0	Router	NC
R2	S0/0/1	Router	NC
R3	S0/0/1	Router	NC

Designación	Puerto	Elemento de Red	Boca del switch
R3	Fa0/1	Router	15
S3	Fa0/5	Switch	20
S3	Fa0/18	Switch	21
PC-C	eth0	Computadora	25

Tabla 1 - Configuración

En la tabla 2 se presenta la configuración de las VLANs y los puertos asignados correspondientes.

Puerto Switch	Número de VLAN
1	2
5	2
6	3
10	3
15	4
20	4
21	5
25	5

Tabla 2 – Puertos y VLANs

Las conexiones seriales de los routers se deben dejar configuradas en forma manual, esto no significa mayores dificultades debido a que la mayoría de los ejercicios poseen una configuración similar de puertos seriales, por otro lado actualmente las conexiones seriales se han dejado de usar siendo reemplazadas por conexiones de 10, 40 o 100 Gigabit Ethernet. Posteriormente, se puede automatizar esta tarea y acceder mediante una interfase gráfica como en el caso de GNS3. Una vez que la topología está armada, mediante un menú de la página web accedemos a cada router o switch como se describió en 3.2.2, o bien a las computadoras virtualizadas con VMWare a través de las interfaces web.

5. CONCLUSIONES

Como se ha descrito en los párrafos precedentes, los alumnos pueden acceder desde sus casas a cualquier hora y trabajar en los ejercicios de redes disponiendo toda la capacidad de routers y switches reales, y no de una versión reducida como sucede cuando se usan simuladores del estilo del Packet Tracer u otros en los que se trabaja con una versión incompleta, y parcialmente diferente, de los comandos de red. Estos dos modos de trabajo presentados se pueden mejorar automatizando el acceso y organizándolos mediante un sistema de turnos para que los alumnos puedan planificar mejor sus sesiones de trabajo.

6. REFERENCIAS

[1] Cisco Networking Academy, <http://cisco.netacad.net/>

- [2] Router and Network simulation, <http://www.routersim.com/>
- [3] Candela Technologies, <http://www.candelatech.com/>
- [4] Omnet++, <http://www.omnetpp.org/>
- [5] Opnet, <http://www.opnet.com/>
- [6] The Network Simulator – ns-2, <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>
- [7] Netkit Main Page, <http://wiki.netkit.org/>
- [8] Juniper Networks, <http://www.juniper.net/>
- [9] Gambit Communicatios, <http://www.gambitcomm.com/>
- [10] NS3 Graphical network simulator, <http://www.gns3.net/>
- [11] Wireshark, <http://www.wireshark.org/>
- [12] NDG, <http://www.netdevgroup.com/>
- [13] H. Liu y D. Orban, “Remote Network Labs: An On-demand Network Cloud for Configuration Testing”, *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, Vol. 40, Issue 1, pp. 83-91, (2010).
- [14] Marco Aravena, “Design, Implementation and Use of a Remote Network Lab with MultipleUsers Support as an Aid Teaching Computer Networks”, *CLEI Electronic Journal*, Vol. 13, Number 2, Paper 4, (2010).
- [15] Zhou Yu-ming, Xing Chang-you y Chen Ming, "Design and Implement Computer Networking Virtual Laboratory", *ETCS '09 First International Workshop on Education Technology and Computer Science*, Vol. 2, pp. 3-7, (2009).
- [16] James Kurose y Keith Ross, “*Redes de Computadores- Un enfoque descendente basado en Internet*” Ed. Pearson, Addison Wesley, 2^a Ed., (2003).
- [17] William Stallings, “*Comunicaciones y Redes de Computadores*”, Ed. Pearson, Prentice Hall, 7^a Ed., (2004).
- [18] Andrew Tanenbaum, “*Redes de Computadoras*”, Ed. Pearson, Prentice Hall, 4^a Ed. (2003).
- [19] Douglas Comer, “*Internetworking with TCP/IP: principles, protocols and architecture*”, Ed. Prentice Hall, Vol. I, 5^a Ed., (2006).
- [20] Dynagen, <http://dynagen.org/tutorial.htm>
- [21] VMWare, <http://www.vmware.com/>
- [22] Vyatta, <http://www.vyatta.org/>
- [23] Quagga, <http://www.quagga.net/>
- [24] Mikrotik, <http://www.mikrotik.com/>

LA MOTIVACIÓN Y EL USO DE RECURSOS INFORMÁTICOS COMO MEDIADORES DEL APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA DISCRETA EN EL PRIMER NIVEL UNIVERSITARIO

S. Granado Peralta¹; A. Ísola²; A.M. Gombi³

(1) Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información Facultad Regional Buenos Aires,
Universidad Tecnológica Nacional
Medrano 951, CABA
sagperalta@gmail,

(2) (3) Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información Facultad Regional Buenos Aires,
Universidad Tecnológica Nacional
Medrano 951, CABA
alejandraisola@yahoo.com.ar; gombiana@yahoo.com.ar

Resumen: *Por el lugar privilegiado que la matemática ocupa en el desarrollo del hombre, por su contribución al avance tecnológico y por facilitar en los individuos la posibilidad de abstraer, y teniendo muy en claro el impacto negativo que determina la distancia que se establece entre el individuo y la disciplina, es que en la cátedra de Matemática Discreta, del primer nivel de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información de UTNFRBA, se han venido implementando modificaciones en las estrategias de enseñanza para facilitar el desarrollo de habilidades cognitivas y el interés en la asignatura.*

El objetivo central de este trabajo es, por un lado, mostrar los resultados obtenidos en el diseño e implementación de CDs interactivos y Trabajos Prácticos integradores como actividad propia de la cátedra (período 2008-2010) y describir la experiencia de dictado de la modalidad semipresencial en las sucesivas implementaciones (período 2009-2010); en ambos casos se enfatizará el desarrollo de habilidades que favorecen la comprensión y el vínculo con la asignatura, la disponibilidad de los conceptos estudiados y la relación con el docente.

Palabras clave: matemática discreta; motivación, contextualización, recursos tecnológicos, modalidad semipresencial

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo nos proponemos dos objetivos centrales:

- mostrar las actividades curriculares diseñadas e implementadas por la cátedra de Matemática Discreta del primer nivel de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información de UTNFRBA detallando los resultados obtenidos,
- describir la experiencia de dictado en la modalidad semipresencial en las sucesivas implementaciones.

La originalidad de esta propuesta consiste, en el caso de las actividades curriculares, que fueron seleccionadas teniendo en cuenta los intereses de los estudiantes y orientadas a que la matemática sea considerada por los cursantes como una herramienta imprescindible

para la resolución de determinados problemas. Es importante tener en cuenta que esta experiencia tiene por objeto propiciar el desarrollo de las habilidades cognitivas de los cursantes, porque como señala Biggs, J (2005), lo importante es saber si el alumno está o no aprendiendo.

Dentro de las actividades puestas en marcha por la cátedra se detallarán aquellas que correspondan al período 2008-2010

- ✓ un Trabajo Práctico en el que los estudiantes deberán resolver, en grupo, un enigma utilizando conceptos teóricos dados en clase y defender la solución en forma individual;
- ✓ se mostrarán algunos de los Cds interactivos diseñados para favorecer la autogestión del aprendizaje de los cursantes

Con respecto al dictado de la asignatura, en la modalidad semipresencial, experiencia llevada a cabo juntamente con la Secretaría Académica y de Planeamiento, se destacará el desarrollo de habilidades que favorece en los estudiantes la comprensión de la asignatura y el vínculo que se establece con el docente. Se trabajará en el período 2009-2010.

2. FUNDAMENTACIÓN

Los docentes de las asignaturas del área matemática del primer nivel de las carreras de ingeniería de toda la oferta educativa de UTN-FRBA, en particular Matemática Discreta, de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información, nos encontramos ante un doble desafío al recibir alumnos cuya preparación, conocimientos previos y aún actitudes son cuestionables en estudiantes universitarios; no hay duda que aún en ese escenario los contenidos a tratar deben tener el nivel y rigurosidad que cada uno requiere. Se implementaron, en nuestra cátedra, y en el marco del proyecto “Estrategias de enseñanza y aprendizaje en Matemática Discreta” algunas innovaciones para favorecer la mejora tanto de la enseñanza como el aprendizaje de la disciplina con la meta de evitar el desgranamiento por fracasos reiterados que incide en el proyecto de la cátedra y por lo tanto en el proyecto educativo institucional.

Teniendo en cuenta el pensamiento de Ausubel, D. [1] con el que acordamos, cuando dice que la construcción del aprendizaje se realiza en diferentes niveles y que cada vez que se aborda el mismo problema se lo hace con mayor bagaje de conocimientos, habilidades y criterios y que con la maduración en el tiempo, se traduce en mayor profundidad y nivel de formación es que se diseñaron actividades curriculares para fomentar en los alumnos una actitud científica y creativa ante la vida, que estimule el interés en la asignatura, sus aplicaciones en otras materias y en la vida profesional. Pensamos, además, que no es posible ignorar la constante evolución de la tecnología informática y su impacto en la enseñanza y en el aprendizaje de todas las áreas disciplinares en todos los niveles educativos y consideramos que esas herramientas, de uso cotidiano para los cursantes, no pueden ser desconocidas a la hora de la propuesta educativa ya que estimulan la motivación hacia la actividad de estudiar ya que permite enfrentar nuevos conceptos mediante herramientas conocidas. Finalmente creemos que el uso de alguna tecnología informática, que promueva en el estudiante, aunque mínimamente, la autogestión del aprendizaje, facilita determinar su comprensión del tema con mayor veracidad que la clase tradicional dictada por el docente. En esto acordamos con [2] Bigg que dice que es más significativo, para determinar lo que aprende el alumno, lo que él hace que lo que hace el profesor. Finalmente Perkins [3] señala que sólo es posible, retener, comprender y usar activamente el conocimiento mediante experiencias de aprendizaje en las que los alumnos

reflexionen sobre lo que están aprendiendo y con el material con que lo hacen.

3. DESARROLLO

3.1 MODALIDAD PRESENCIAL

3.1.1 La elección de las actividades curriculares

Para conocer las dificultades que los estudiantes presentan, en la asignatura (complejidad de la materia, falta de tiempo, falta de interés, etc.) y su grado de inserción en nuestra facultad, se administró un cuestionario en el que se indagó acerca del lugar de estudio, el tiempo disponible, el uso de dicho tiempo y el tipo de actividad extracurricular en la que les interesaría participar. Se implementó el cuestionario de la figura 1

Apellido y Nombre	Matemática Discreta	e-mail	Curso
1.	¿Dispone de un lugar tranquilo y apto para estudiar?		
2.	¿Tiene tiempo disponible para estudiar?		
3.	Si la respuesta es Sí, indique si lo utiliza		
4.	¿Tiene algún hobby?, en caso afirmativo indique cual		
5.	¿Qué hace en su tiempo libre?		
6.	Indique en que actividad o Taller organizado por la cátedra le gustaría participar		
6.1	Olimpiadas con temas relativos a la materia		
6.2	Planteo y resolución de problemas aplicando temas específicos		
6.3	Manejo de material interactivo para estudiar algunos temas determinados		

Figura 1 (elaboración propia)

En el cuestionario la preguntas de 1(uno) a 5(cinco) se realizaron para conocer el entorno socio-cultural de los alumnos, cuestión que facilitó hacer una primera aproximación al contexto del alumno: lugar y tiempo para estudiar; la pregunta 6 (seis)se utilizó para detectar cuales actividades, relacionadas con la matemática discreta, se constituían como motivadoras.

El cuarenta (40) por ciento de los encuestados se inclinó por el uso de material interactivo y el 32 (treinta y dos) por ciento por la resolución de problemas. Esos resultados nos impulsaron a ofrecer actividades curriculares que satisfagan ambos requerimientos. La figura 2(dos) muestra los resultados obtenidos una vez procesados los datos

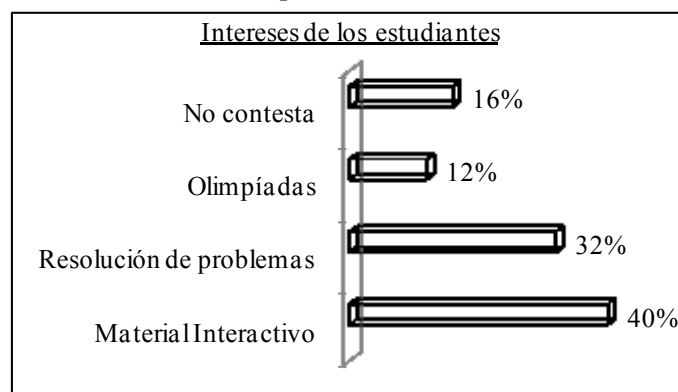


Figura 2 (elaboración propia)

3.2 TRABAJO PRÁCTICO AÑO 2008

Este Trabajo Práctico se constituyó como la primera instancia para regularizar la asignatura, se implementó por curso y profesor; cubre las primeras unidades, su objetivo central es evaluar la interpretación de los enunciados, la selección de estrategias convenientes para resolver las cuestiones planteadas, la disponibilidad de los contenidos conceptuales utilizados, la búsqueda de información en diferentes fuentes, la elaboración y redacción de las respuestas en forma adecuada, el uso de un lenguaje matemático apropiado, la selección y utilización de un programa de computación y el ordenamiento de todos los elementos que forman la entrega.

3.2.1 Resultados

Con respecto al grado de participación individual en el grupo, la búsqueda y organización de la bibliografía y la resolución de las situaciones problemáticas planteadas, los resultados para ambos cuatrimestres, son los siguientes: la participación individual para casi un cincuenta por ciento (50%) fue media; con respecto a la búsqueda y manejo de la bibliografía, manejo de simbología y software, elaboración de los resultados y expresión oral no se observaron grandes diferencias entre ambos cuatrimestres; se destaca que en el segundo cuatrimestre hay un mayor porcentaje de alumnos que dicen tener baja dificultad en la interpretación de las consignas y en la expresión oral, observada por el docente, son alumnos recursantes quienes además manifiestan tener menor grado de dificultad en la interpretación de consignas, manejo de tiempos y resolución completa del TP. Sin embargo en la defensa escrita para el 95% (noventa y cinco por ciento) del alumnado se observaron graves dificultades en la formalización.

3.3 TRABAJOS PRÁCTICOS AÑO 2009-2010

Se implementó en el año 2009 como prueba piloto sólo en ocho cursos, y a partir del año 2010 a la totalidad de los cursos de la cátedra. Se diferencia del anterior TP porque recorre todos los temas del programa, se entrega y defiende al finalizar el cuatrimestre y se basa en la resolución de un enigma. Se intenta estimular la propia acción de cada cursante y se contraponen con las quejas de algunos alumnos con respecto al dinamismo e interés que presentan las clases de matemática. Se hace un seguimiento del proceso de comprensión de la asignatura, ya que al finalizar o durante el desarrollo de cada unidad (a criterio del docente del curso) se toman dos o tres ejercicios llamados parcialitos. Estos parcialitos que deben aprobar en un 75% (setenta y cinco por ciento) y la defensa escrita del TP al finalizar el cuatrimestre, se constituyen como la primera instancia para regularizar la materia. Creemos que este seguimiento, tanto a los estudiantes como al docente le sirven para saber el grado de comprensión de cada tema y el grado de formalización alcanzado. El TP con la misma idea se fue cambiando en cada cuatrimestre.

3.3.1 Caracterización del TP

Consta de cinco capítulos con un hilo conductor, con variedad de tareas que obliga a integrar y a articular adecuadamente la información suministrada, las conclusiones a las que se arriba y los resultados que se obtienen. El primer capítulo "Iniciación", comienza planteando juegos

de lógica, los estudiantes deben distinguir argumentos válidos de no válidos; el segundo capítulo “Bienvenido”, da las pautas a tener en cuenta para resolver el enigma; en el capítulo tres “Encriptación”, los alumnos deben usar la relación congruencia módulo n ; en el capítulo cuatro “Los códigos” se deben recopilar y justificar la información requerida para resolver distintas consignas planteadas en el capítulo cinco; finalmente en ese capítulo: “Las claves” se integran los conceptos ya desarrollados y su aplicación en situaciones específicas. Para orientar a los alumnos en el desarrollo y resolución de este trabajo se usaba con un enlace a un grupo moderado por los docentes que trabajaban con esta modalidad y tres ayudantes de cátedra. A partir de 2009 todos los cursantes tiene acceso a los foros de consulta y, en las clases de consulta se trata el tema: la idea es dar pautas pero no resolver ya que interesa la interpretación de los enunciados y la elección de la herramienta matemática para resolver los problemas planteados.

3.3.2 Los resultados

En este caso, además de conocer el grado de participación individual en el grupo, la búsqueda y organización de la bibliografía y la resolución de las situaciones problemáticas planteadas, cuyos resultados no difieren notablemente de los obtenidos con el TP anterior, fundamentalmente interesaba saber acerca del interés y motivación suscitado en los cursantes. Se observó que casi un 80 % (ochenta por ciento) de los alumnos a los que se les aplicó el cuestionario están motivados para encarar la resolución siendo para un 50% (cincuenta por ciento) un alto grado y un 19% (diecinueve por ciento) con grado medio de interés. Dado que el TP presenta un enigma a resolver, donde no se indica la modalidad para hacerlo, es de capital importancia conocer el grado de dificultad para la elección de la herramienta adecuada. Se observó que un 30 % (treinta por ciento) no tuvo dificultades, que un 60% tuvo dificultad media y sólo para un 10% (diez por ciento) se observó un alto grado de dificultad. Creemos que la motivación favorece el interés en la resolución de los problemas planteados y por lo tanto en la búsqueda de las herramientas disponibles. Las figuras 3 y 4, que se dan a continuación, muestran la situación expuesta.

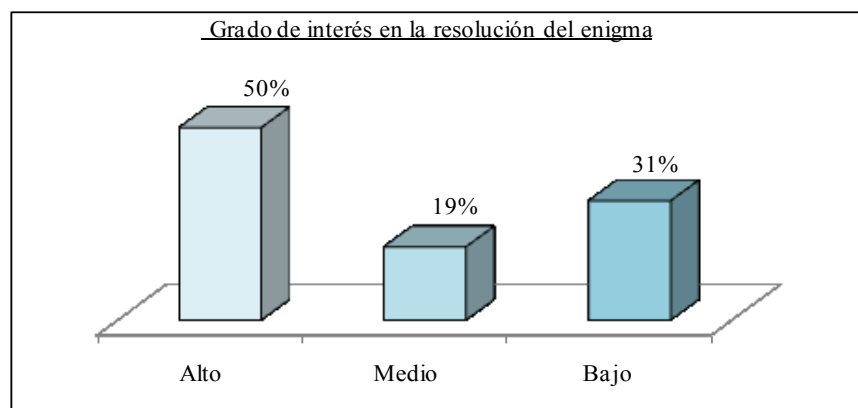


Figura 3 (elaboración propia)

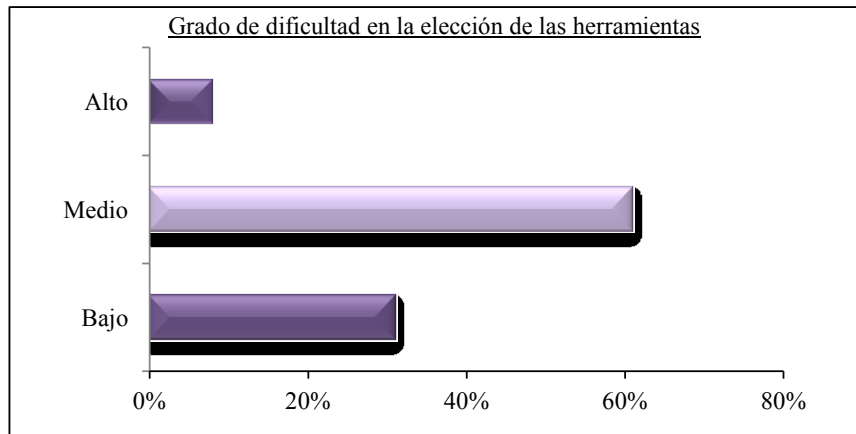


Figura 4 (elaboración propia)

3.4 LOS CDS INTERACTIVOS

Como ya se dijo es innegable que la constante evolución de la tecnología informática impacta en la enseñanza y en el aprendizaje de todas las áreas disciplinares en todos los niveles educativos, sin embargo muchas veces en el nivel universitario ese abanico de nuevas posibilidades no es aprovechado y no se han producido cambios significativos, por lo menos en la enseñanza de la matemática, a pesar de que en algunas áreas de la disciplina, tales como estadística, cálculo numérico e investigación operativa, se están utilizando programas específicos como el LINDO, WINQ, etc. Esta situación genera en los alumnos ingresantes, nacidos mayoritariamente en la época de los grandes avances tecnológicos, otro corte con su vida cotidiana, consideramos que el pasaje del nivel medio al universitario presenta un cambio importante por las diferencias en los objetivos y el rol a desempeñar por el alumno en la actividad de estudiar. Por alguna razón en el cuestionario que se administró a los cursantes el 40% (cuarenta por ciento) se inclinó por el uso de material interactivo). Además las tendencias en enseñanza se orientan, en la actualidad, al fortalecimiento de competencias, conocimientos y valores fundamentales para aprender. Tales tendencias identifican los avances tecnológicos como un valioso recurso capaz de acompañar a la enseñanza de distintas materias en cualquier etapa educativa

3.4.1 Las pantallas

En las pantallas se dan las definiciones necesarias, se muestran ejemplos y se presentan ejercicios con distinto grado de dificultad. La navegación se realiza a través de algunos de los siguientes íconos: ☺ para elegir el tema a desarrollar, ➡ para avanzar, ⬅ para retroceder, un semáforo advierte que hay ejercicios propuestos, con distinto grado de complejidad, que encontrarán resueltos simplemente al utilizar el ícono representado por un signo de interrogación y un conjunto de libros indica ejemplos resueltos. Puede ocurrir que, en alguno de ellos aparezca otro ícono pero la navegación se realiza de la misma forma. Si la opción de uso de algún CD es el auto aprendizaje se entrega a los estudiantes el material y un calendario donde se consignan las fechas en las que, en clase, se hará un cierre de cada uno de los temas tratados. Podrán, además, consultar dudas, vía e-mail tanto a su profesor, como al personal docente auxiliar asignado para esas funciones (dos Jefes de Trabajos Prácticos de la cátedra). Para que el estudiante pueda comprender cada uno de los temas que se exponen y autoevaluar su avance, se muestran varios ejemplos, se presentan

ejercicios con complejidad, baja, media, alta y comentarios adicionales que, pensamos, facilitan la autogestión del aprendizaje. La representación de los temas se realiza de forma no lineal ni secuencial, permitiendo que el estudiante, en la interacción con el medio, pueda avanzar por la información de acuerdo a sus logros y que en tal avance construya de manera significativa el conocimiento, que responde a las necesidades que en ese momento se planteen. Se dispone de presentaciones con esas características para los siguientes temas: Números Naturales, Número Enteros, Relaciones: generalidades, Relaciones de Equivalencia, Relaciones de Orden, Álgebras de Boole, Grupos, Grafos y lenguajes, Gramáticas y Automatas. Estas presentaciones pueden, también, usarse para dar la clase. A continuación y por razones de espacio mostraremos algunas.

3.4.1.1 Pantallas para Lenguajes, Gramáticas y Automatas

Esta presentación consta de 72 (setenta y dos) pantallas con las características mencionadas en el apartado anterior. Las pantallas que se dan a continuación son la presentación de los temas Lenguajes y Gramáticas

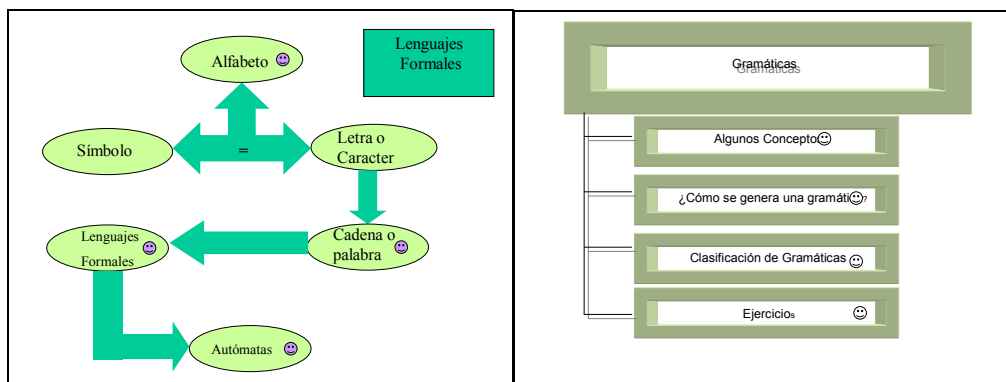


Figura 5(elaboración propia)

Figura 6(elaboración propia)

A partir de la pantalla que representa la figura 5 el estudiante puede optar por el Link “cadena o palabra” donde encontrará el concepto y otros relacionados, tales como V^* , si V es un alfabeto, palabra nula y longitud de una palabra o ir a “alfabeto”, otra opción que se le presenta es, desde el concepto de palabra, acceder a las operaciones. Si el estudiante en la diapositiva once de la presentación selecciona el Link “operaciones” accederá a las operaciones con Lenguajes. En todos los casos encontrará ejemplos, puede volver para revisar dudas y encontrará ejercicios con distinto grado de dificultad.

La figura 6 muestra las posibilidades del alumno para estudiar el tema gramáticas. Si se elige como opción “Cómo se genera una gramática” se encontrarán definiciones relacionadas, tales como árbol de derivación, ejemplos y ejercicios con distinto grado de complejidad con su resolución, si el usuario quiere conocer la clasificación de las Gramáticas dada por Chomsky debe ir al Link “Clasificación de Gramáticas”

3.4.1.2 Pantallas para Relaciones de equivalencia

Esta unidad que no es de fácil comprensión para los estudiantes, se constituyó en un gran desafío. Consta de ochenta y tres (83) pantallas y sólo se usa como apoyo a la presencialidad. Las figuras 7(siete) y 8(ocho) que se dan a continuación corresponden a pantallas donde se

hace una presentación y una integración del tema tratado.

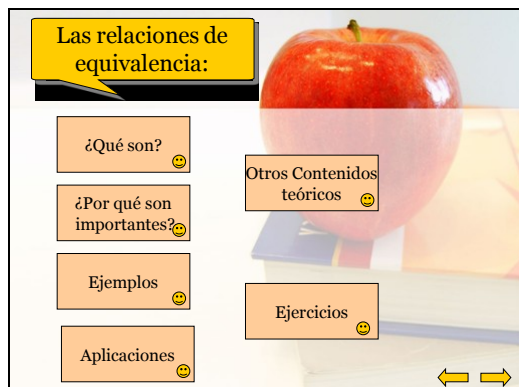


Figura 7(elaboración propia)

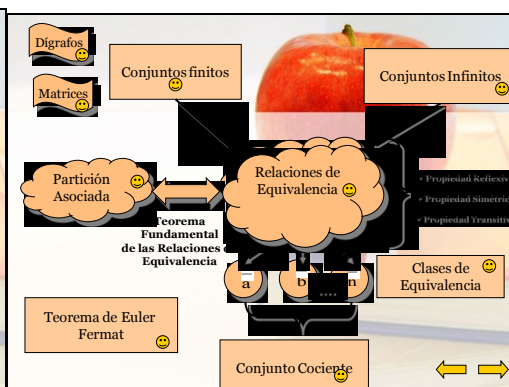


Figura 8(elaboración propia)

3.4.2 Los resultados

Se obtuvieron, después de haber aplicado un cuestionario a los alumnos y haber discutido la cuestión con algunos de los docentes de la cátedra, los siguientes resultados

- Los alumnos, que no están preparados a trabajar en forma independiente manifestaron preferir una clase tradicional.
- Del mismo modo aquellos que alcanzaron el pensamiento formal les resultó satisfactorio el hecho de no tener que copiar los conceptos del pizarrón y de ese modo aumentar la atención hacia el tema específico
- Aquellos alumnos acostumbrados a jugar con PC, mencionaron preferir continuar con sus habilidades conocidas (chatear o usar internet) a navegar por este nuevo entorno.
- Los mismos alumnos a quienes les interesó no tener que copiar manifestaron interés por contar con antelación con el material para poder aprovechar mejor la clase en el laboratorio y dedicarse a consultar las dudas.

Destacamos que el material es valorado siempre por los mismos alumnos (los que están comprometidos con responder a las demandas académicas y han alcanzando el pensamiento formal), tanto como herramienta utilizada por el docente para desarrollar las clases como para autogestionar su aprendizaje.

3.5 MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

A continuación detallaremos la experiencia realizada, juntamente con la Secretaría Académica de UTNFRBA, en la implementación de la modalidad semipresencial (cursado intensivo) en el dictado de la materia. No haremos hincapié en el origen de esta propuesta pero se debe mencionar que está enmarcada en el proyecto PROMEI.

En el año 2008 se constituyó un equipo (tres docentes de la materia, entre ellos la titular, especialistas en Educación a Distancia y Tics, un Diseñador Gráfico y un Técnico en Informática) para preparar material didáctico; se seleccionó la plataforma Moodle, para crear el Aula Virtual y fue necesario agregar un editor de ecuaciones y un graficador. El material se elaboró según la modalidad presencial teniendo en cuenta los saberes previos necesarios y considerando que el aprendizaje es un proceso constructivo interno y autogestionado donde el cursante re-organiza y construye conocimientos que le permiten desarrollar el pensamiento reflexivo y crítico. Los alumnos que pueden cursar con esta modalidad son los recursantes, el tiempo es menor al de la cursada tradicional. Se diseñaron espacios de tutoría y se fomentó la

participación en los foros con el doble rol de “pregunto y contesto”

3.5.1 Las experiencias del cursado virtual

Nos referiremos a dos experiencias, una de carácter piloto durante 12 (doce) semanas en 2009) y (tres) encuentros presenciales obligatorios donde se realizaron tareas de iniciación en la actividad tanto técnicas como pedagógicas, se tomó el parcial (en una fecha a elección por cada estudiante según cronograma y horarios vigentes para la modalidad presencial) y en forma opcional podían acudir a las clases de consulta. Participaron 22(veintidós) alumnos, de los cuales el 45% (cuarenta y cinco por ciento) trabajaban y todos tenían acceso a Internet ya sea en su casa o desde el trabajo. La segunda implementación se realizó durante el cursado de verano de 2010, el tiempo de cursada fue de 5 (cinco) semanas para su desarrollo, incluyendo la toma de parcial, y el recuperatorio. Se planificaron 2(dos) instancias presenciales obligatorias: la primera para la presentación del proyecto y familiarización con el entorno virtual y la segunda para el examen integrador. Participaron 33 (treinta y tres) alumnos y el 48% (cuarenta y ocho por ciento) lograron firmar los TP. El 25% (veinticinco por ciento) trabaja por lo menos 8 (ocho) horas. El 91% (noventa y uno por ciento) señalaron que tenían acceso a Internet desde su casa y el resto lo hacía desde el trabajo

3.5.2 La evaluación de las experiencias

La evaluación es entendida como fuente de aprendizaje, como plantea Alvarez Méndez [5]; la idea es que se convierta en una oportunidad para la mejora y no sólo como un instrumento de control sobre lo realizado. Se hizo una triangulación metodológica entre la opinión de los alumnos, la de los docentes que participaron, la de los responsables institucionales y los intercambios realizados en los foros entre docentes y alumnos y entre alumnos entre sí. En la primera implementación se realizaron entrevistas telefónicas a los alumnos participantes que no cumplieron en tiempo y forma las pautas expuestas al inicio de la cursada; se realizaron 16(dieciséis) entrevistas telefónicas. Para el cursado intensivo de verano, al finalizar la cursada se solicitó a los alumnos que escribieran un relato de la experiencia y lo enviaran por mail. Trece alumnos enviaron sus respuestas. Este material es muy valioso, dado que además de obtener información acerca de ciertos aspectos esperados, la consigna de tipo abierta abrió las puertas a nuevos interrogantes y revisiones. Es importante tener en cuenta que se emplean los mismos canales y medios que en la modalidad presencial. Esta es una característica del proyecto valorada en forma muy positiva. Desde el punto de vista de la docente a cargo de la cátedra y que desarrolló la tarea de tutoría en ambas experiencias, en su informe de evaluación dice: “fue en ambos casos una experiencia enriquecedora y se perfeccionó a medida que se avanzó en la implementación”. La mayoría de los alumnos valoraron la experiencia en forma positiva (solo 2 (dos) de la primera experiencia la consideraron negativa). Son valorados como positivos los siguientes aspectos: material de estudio, predisposición del equipo docente, no usar tiempo para viajar, la interacción a través de los foros, autogestionar el tiempo y el aprendizaje. Como negativos: los problemas técnicos y “no tener a la profesora enfrente”

4. CONCLUSIONES

La enseñanza de la matemática en cualquiera de las modalidades presentadas debe apuntar a desarrollar en los estudiantes la habilidad de autogestionar su aprendizaje. Sin la intención de

hacer juicios sobre la bondad de la presencialidad o la virtualidad, de acuerdo a las experiencias vividas y resultados obtenidos, creemos que las actividades curriculares deben estar en concordancia con el contexto en el cual se desenvuelve el alumno, deben tener presente sus intereses y favorecer el desarrollo de habilidades que no son innatas, se construyen siempre que haya necesidad de hacerlo. Por eso la modalidad virtual, donde el profesor está “pero no está”, favorece la organización de tiempos, y el desarrollo de habilidades para aprender. Con referencia a la modalidad presencial, siempre que los alumnos estén motivados y, como en el caso anterior, tengan la necesidad de “hacerlo solos”, es decir si su actividad de espectador pasa a la de protagonista y no un mero copiador de los que el profesor dicta, se logra también encauzar al cursante para que pueda, con el tiempo seguir solo. Lo único que debemos hacer los docentes es darnos cuenta que “mas hago yo, más copian ellos y menos aprenden versus, “ más hacen, mas guío , más aprenden “

REFERENCIAS

- [1] Ausubel, D., *Adquisición y retención del conocimiento*, Paidós, 2002
- [2] Biggs, J , *What the student does:teaching for enhanced learning in '90s*, Actas de la Conferencia Internacional Anual de la Sociedad de Australia para la Investigación y Desarrollo de la Educación Superior, Auckland, julio 1998.
- [3] Perkins, D., *La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*, Gedisea, 1999.
- [4] Alvarez Méndez; J. M.,*Evaluar el aprendizaje en una enseñanza centrada en las competencias”* en Gimeno Sacristán, J. *Educación por competencias ¿Qué hay de nuevo?*, Ediciones Morata, 2009

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Biggs, John, *Calidad del Aprendizaje Universitario*, Madrid, Narcea, 2005.
Cicala,R., Cuzzani, K , Granado Peralta, S., *El “ser estudiante virtual”, nuevos desafíos para aprender con tecnologías. Estudio de caso: Matemática Discreta, cursado intensivo en la UTN-FRBA*, I Congreso Internacional “Educación Y Nuevas Tecnologías”I Jornada De Construcción De La Agenda Educativa Regional San Nicolás, 5 Y 6 De Noviembre De 2010, San Nicolás, 2010
Granado Peralta y otros, *De cómo intentamos enseñar y que aprendan*, VI CAEDI, 2008
Granado Peralta y otros, *Uso de cds interactivos en la asignatura matemática discreta*, EMCI, 2010

DISEÑO DE UN CUESTIONARIO PARA DETECTAR DIFICULTADES DE COMPRENSIÓN EN EL TEMA DE ACOTACIÓN DE FUNCIONES

María Cristina Cossuti

Departamento de Ciencias Básicas, UDB Matemática
Facultad Regional Buenos Aires. Universidad Tecnológica de Buenos Aires
Medrano 951 ciudad de Buenos Aires
e-mail: mcossuti@unq.edu.ar

Resumen En la asignatura *Análisis Matemático I* es necesario que los alumnos dispongan del concepto de acotación de funciones como conocimiento previo. El objetivo del presente trabajo es presentar un cuestionario que fue diseñado para detectar los niveles de comprensión del alumno sobre el tema y establecer los principales puntos de bloqueo en la secuencia de comprensión. Este diagnóstico constituye una etapa obligatoria como paso previo para formular futuras estrategias correctivas de las falencias observadas.

Palabras claves: acotación de funciones, desigualdades, obstáculos epistemológicos

1. Introducción

En algunos temas de la materia *Análisis I* es requerido que los alumnos sepan acotar funciones y determinar funciones mayorantes y minorantes. Estos conceptos aparecen en las siguientes dos situaciones:

a) Criterio de comparación en integrales impropias:

Sean $f(x)$ y $g(x)$ dos funciones continuas que verifican que $\forall x \geq t : 0 \leq f(x) \leq g(x)$, donde $I_1 = \int_a^{+\infty} f(x) dx$, $I_2 = \int_a^{+\infty} g(x) dx$. Si I_2 converge, entonces, I_1 también converge. Si I_1 diverge, entonces, I_2 también diverge.

Problemática Educativa

- Dada una función $f(x)$, los alumnos suelen tener dificultades acerca de cómo encontrar una función mayorante $g(x)$ tal que I_2 converja.
- Análogamente, dada una función $g(x)$ los alumnos presentan dificultades para encontrar una función minorante $f(x)$, tal que I_1 diverja.

Notar que ambas dificultades, remiten al problema de cómo acotar funciones a través de otras funciones.

b) Fórmula de Taylor:

El término correspondiente al resto en la fórmula de Taylor tiene la siguiente expresión:

$R_{n+1}(x) = \frac{f^{(n+1)}(c)(x-x_0)^{n+1}}{(n+1)!}$, donde la función f es $n+1$ veces derivable en el entorno de

x_0 , x pertenece a dicho entorno, siendo $x_0 < c < x$ o bien $x < c < x_0$. Dado que el valor de c no se puede conocer, se debe acotar superiormente $|R_{n+1}(x)|$ de la siguiente forma:

$$|R_{n+}(x)| \leq M|(x - x_0)|^{n+} \frac{1}{(n+)!} \text{ donde } M \text{ verifica que } |f^{(n+1)}(c)| \leq M$$

Problemática Educativa:

- Habitualmente los alumnos presentan dificultades para determinar la cota superior M.

2. Marco teórico

La presente propuesta se orienta al análisis cognitivo de un problema detectado en el aula, a través de la *localización de dificultades, obstáculos, y errores* que aparecen en los alumnos al aprender un determinado concepto [1]. En nuestro caso, ello se relaciona con las dificultades previas de los alumnos para lograr un adecuado aprendizaje del tema de *acotar funciones y comparar relaciones de orden entre funciones*.

Diferentes causas podrían llevar a la situación analizada, a saber: -a) la influencia de *conceptos ingenuos previos* en la representación de un dominio cognitivo; -b) los aspectos relacionados con la *representación de problemas*. En función de ello, el *error* puede ser utilizado como *instrumento de diagnóstico*. Dentro de la problemática aquí abordada, ejemplos de “conceptos previos ingenuos” se puede citar que los alumnos suelen afirmar que las siguientes proposiciones son verdaderas sin condicionamiento alguno:

- 1) $a+b \geq a$ (la proposición sería falsa si b fuera negativo).
- 2) $a.b \geq a$ (arrastra el falso concepto por el cual al multiplicar por un número, el nuevo número es mayor que el anterior, siendo la proposición falsa si por ejemplo $a > 0$ y $0 < b < 1$).
- 3) $a^2 \geq a$ (arrastra el falso concepto de que elevar al cuadrado el número obtenido será mayor que el original, lo cual evidentemente es falso si $0 < a < 1$).

Otra referencia teórica tenida en cuenta es el concepto de *descomposición genética* [2]. Ello implica relevar la secuencia de procesos constructivos que el alumno debe experimentar para arribar a la comprensión de un concepto matemático dado, incluyendo recursos verbales, sintácticos, imágenes mentales, procesos de manipulación mental, estrategias, sistemas de representación efectivos, actitudes, valores y creencias (respecto de la matemáticas) como respecto de sí mismo, respecto de las matemáticas. Este tipo de secuencia lógica de conceptos se plasma en la Figura 1 que luego presentaremos. Dado que las “representaciones internas” de los alumnos, sobre conceptos matemáticos no son observables en forma directa por el docente, éste debe inferirlo a partir de ciertas evidencias indirectas que logre recopilar u obtener. Para ello propongo el Cuestionario que luego comentaremos, como además la realización de entrevistas personales, a posteriori del cuestionario.

También he tenido en cuenta algunos comentarios de Perkins, quien en su libro *La escuela inteligente* [3] expresa lo siguiente:

“la elección más importante es qué pretendemos enseñar”

“la comprensión es una meta bastante misteriosa de la educación”

“el conocimiento es un estado de posesión, la comprensión va más allá de la información suministrada”

“si los maestros escuchan lo que los alumnos dicen, si observan cómo se comportan, si les

plantean preguntas generales y conocen los resultados de las investigaciones, podrán ser más conscientes de las imágenes mentales y prestar atención directa a esas imágenes abarcadoras que a veces perjudican y a veces benefician a los alumnos”.

A partir de las tres dimensiones teóricas expuestas, el problema podría condensarse en una única, gran pregunta: ¿Qué construcciones mentales específicas pone en juego un estudiante para desarrollar su comprensión de un concepto dado?

3. Desarrollo

Los alumnos presentan la problemática señalada debido a una incompleta asimilación del tema desigualdades, búsqueda de cotas, y el concepto de acotación de funciones. Dichos conceptos se imparten durante el curso previo a la materia (Seminario Universitario Módulo B) y al principio de Análisis I.

La génesis conceptual de las herramientas requeridas, se puede resumir a través del siguiente diagrama:

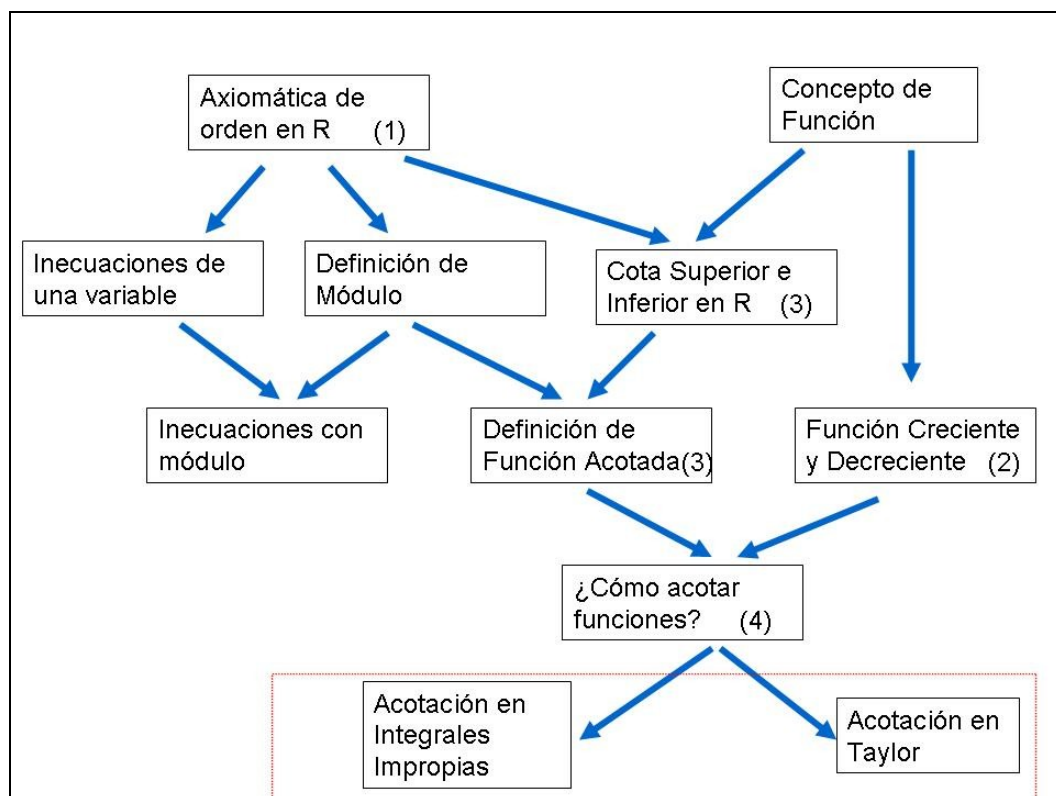


Figura 1: Secuencia de aprendizaje que deben recorrer los alumnos en forma previa para arribar a los conceptos de acotación que se imparten en Análisis Matemático I. Los números señalados en los bloques hacen referencia a los objetivos que se plantea evaluar luego en el Cuadro 1.

La secuencia de conocimientos previos viene dada por los ítems $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$ en la Figura 1. Genéricamente, los problemas podrían obedecer al menos a tres tipos de razones: a) fallas en los aspectos puramente operacionales; b) no comprensión efectiva de los conceptos matemáticos involucrados; c) existe una cierta comprensión conceptual del tema, pero falla en la comprensión del lenguaje formal a través del cual se objetivan las proposiciones (el alumno dice entender, pero no puede expresarlo en lenguaje matemático, o a la inversa, no logra

entender o traducir un dado enunciado).

El objetivo del trabajo es presentar un cuestionario para detectar los niveles de comprensión del alumno sobre el tema, así como corroborar en cuál de ellos ha quedado bloqueado, tal que ello le impide abordar satisfactoriamente los conceptos nuevos que se le plantean en Análisis I

Con el objetivo de poner a prueba la hipótesis de trabajo acerca del tipo de dificultades presentes en los alumnos, utilizaré como instrumento el cuestionario adjunto (Tabla 1). Observar que la Tabla 1 presenta dos columnas. En la columna derecha se presenta el cuestionario tal como se le presenta a los alumnos. Se observa que el cuestionario comprende cuatro partes que apuntan a distintos objetivos. En la columna izquierda se detallan los conceptos implícitos, subyacentes a las cuestiones planteadas en la columna derecha.

PRIMERA PARTE	
De las respuestas a los ítems a-h, y de las justificaciones brindadas por los alumnos se podría inferir si éstos tienen o no internalizado el concepto de desigualdad y sus propiedades (ver bloque 1 en Fig. 1).	a) Señalar en la recta real dos números cualesquiera que verifiquen que $0 < a < b < 1$, mostrando la ubicación de $1/a$ y $1/b$.
	b) Señalar en la recta real dos números cualesquiera que verifiquen $0 < a < b < 1$, y sus respectivos cuadrados a^2 y b^2 .
	c) Ídem anterior con $-1 < a < b < 0$
	d) Ídem anterior con $a < -4$ y $0 < b < 3$
	e) Señalar en la recta real dos números cualesquiera tales que $0 < a < b$, mostrando además la ubicación de $-a$ y $-b$. Comparar éstos últimos.
	f) Ídem anterior con $a < b < 0$
	g) Ídem anterior con $a < 0$ y $0 < b$
	h) Dadas las siguientes proposiciones, donde a, b, y c son tres números reales cualesquiera, establecer si los enunciados son verdaderos o falsos, justificando su respuesta: 1. Si $a < b$, entonces $a + c < b + c$ 2. Si $a < b$, entonces $ac < bc$ 3. Si $a < b$, entonces $a^2 < b^2$ Si $a < b$, entonces $1/a < 1/b$
SEGUNDA PARTE	
De las respuestas a los ítems a-c y de las justificaciones brindadas se podría inferir si los alumnos relacionan o no el concepto de crecimiento (decrecimiento) de funciones con el concepto de orden de los números reales (ver bloque 2 en Fig. 1).	a) Teniendo en cuenta la gráfica de función $y = \sin(x)$ con x perteneciente al intervalo $[-2\pi, 2\pi]$, encontrar: a) Para qué valores de x_1 y x_2 (con $x_1 < x_2$) se verifica que $f(x_1) < f(x_2)$; -b) Ídem anterior donde $f(x_1) > f(x_2)$; -c) ¿Sería correcto decir que para todo x_1 y x_2 real si $x_1 < x_2$ entonces $f(x_1) < f(x_2)$?
	b) Teniendo en cuenta de la función $y = x^2$ con x perteneciente a los reales, encontrar: a) Para qué valores de x_1 y x_2 (con $x_1 < x_2$) se verifica que $f(x_1) < f(x_2)$; -b) Ídem anterior donde $f(x_1) > f(x_2)$; -c) ¿Sería correcto decir que para todo x_1 y x_2 real si $x_1 < x_2$ entonces $f(x_1) < f(x_2)$?
	c.1) De ejemplos de funciones que en todo su dominio verifiquen que si $x_1 < x_2$, entonces $f(x_1) < f(x_2)$. c.2) De ejemplos de funciones que en todo su dominio verifiquen que si $x_1 > x_2$, entonces $f(x_1) > f(x_2)$.

	c.3) Imponga una condición general a $f(x)$ tal que verifique (c.1) y otra para que pueda verificar (c.2).
--	--

TERCERA PARTE	
De las respuestas a los ítems a-g y de las justificaciones brindadas se podría inferir si los alumnos comprenden el significado de función acotada, y si saben determinar cotas superiores e inferiores, valiéndose para ello de las propiedades de los números reales y/o eventualmente de las propiedades de monotonía de ciertas funciones (ver bloque 3 en Fig. 1).	<p>a) Analizar si la siguiente proposición es verdadera o falsa: para todo x real se verifica que $-8 \leq \sin x \leq 1$. Justifique su respuesta.</p> <p>b) Sabiendo que $1 < x < 2$, aplicando propiedades de número reales acotar superior e inferiormente cuando sea posible las siguientes funciones: $2x+1$; $-2x-3$; $1/(2x+1)$; $1/(2x-4)$.</p> <p>c) Sabiendo que $-4 < x < 3$, aplicando el concepto de crecimiento y decrecimiento de una función, acotar superior e inferiormente las siguientes funciones: e^x; e^{-x}; x^3; x^2.</p> <p>d) De un ejemplo de una función acotada superiormente y no inferiormente en \mathbb{R}.</p> <p>e) Ídem al anterior en el intervalo $[-1, 5]$.</p> <p>f) De un ejemplo de una función acotada en todo \mathbb{R}.</p> <p>g) ¿Puede encontrar un función continua en el intervalo $[a,b]$ que no se encuentra acotada? Justifique.</p>
CUARTA PARTE	
De las respuestas a los ítems a-d y de las justificaciones brindadas se podría inferir si los alumnos comprenden el significado de cómo comparar dos funciones, utilizando sumas y producto. Establecer si esa comparación es válida para todos los x reales o sólo con restricciones (ver bloque 4 en Fig. 1).	<p>a. ¿Para qué valores de x se verifica las desigualdades indicadas a continuación? (Resolver analíticamente y cuando sea posible en también en forma gráfica).</p> <p>a.1) La condición es que $x^2 > x$</p> <p>a.2) Ídem siendo la condición $e^x < 1$</p> <p>a.3) Ídem siendo la condición $\ln x > 1$</p> <p>a.4) Ídem siendo la condición $\ln x > x$</p> <p>a.5) Ídem siendo la condición $e^x > x$</p> <p>b. ¿Para qué valores de x se verifica la desigualdad indicada, sabiendo que $f(x)$ es definida $\forall x \in \mathbb{R}$?</p> <p>b.1) $f(x) + \frac{1}{x} > f(x)$</p> <p>b.2) $f(x) + \frac{1}{x-} > f(x)$</p> <p>b.3) $f(x) + \frac{1}{x^2 +} > f(x)$</p> <p>c. Señale en los siguientes casos para qué valores de x se verifican las desigualdades planteadas, sabiendo que $f(x)$ esta definida $\forall x \in \mathbb{R}$ y que $f(x) > 0$.</p> <p>c.1) $f(x) \cdot \frac{1}{x} < f(x)$</p> <p>c.2) $f(x) \cdot \frac{1}{x-} < f(x)$</p> <p>c.3) $f(x) \cdot \frac{1}{x^2 +} < f(x)$</p> <p>c.4) $f(x) \cdot (x^2 + 1) < f(x)$</p>

	d. Busque una función mayorante $g(x)$ de la forma $g(x)=x^n$, con $n \in \mathbb{N}$, de modo que $\forall x \geq 1: X^4+2x^3+5x+1 > g(x)$. Justifique su respuesta e interprete en un gráfico.
--	---

El cuestionario fue construido de tal forma que las cuestiones conceptuales se analizan en la Primera, Segunda Parte, y Tercera Parte (ítems a, d, e, f y g). Las habilidades operacionales serán reflejadas a través de los problemas de la Tercera Parte (ítems b y c). La Cuarta Parte del cuestionario es de tipo mixto, en cuanto requiere comprensión conceptual y habilidad operacional. Observar que en la Primera y Segunda parte del cuestionario se utiliza como registro la representación gráfica, luego la expresión analítica y hacia el final cuestiones teóricas más generales (Cuarta Parte).

4. Conclusiones y Líneas futuras de acción

El cuestionario es presentado a los alumnos para que lo resuelvan en forma individual y escrita. Debe notarse que no se trata de una evaluación para calificar sino diagnóstica.

La estrategia propuesta deberá ir acompañada de ulteriores *entrevistas personales* con los alumnos, en forma individual, a los efectos de intentar reconstruir sus representaciones internas que los han conducido a un razonamiento o cálculo incorrecto. Dichas entrevistas también servirían para detectar fallas de comprensión o manejo en el lenguaje matemático (y no matemático).

No debe excluirse de la instancia de entrevistas, a aquellos alumnos que han contestado satisfactoriamente, ya que el análisis de su relato podría tanto utilizarse para detectar hábitos o conductas positivas, como para descartar que hubieran llegado a respuestas correctas a través de ciertas concepciones incorrectas. *¡Qué importante es para el docente escuchar las explicaciones de un alumno en cuanto a sus estrategias en la resolución de un problema, sin interferir en sus respuestas, a pesar de casi nunca ello es posible de ser realizado por falta de tiempo!* Tengamos presente, que las “representaciones internas” de los alumnos, sobre conceptos matemáticos no son observables en forma directa por el docente, quien debe inferirlo a partir de ciertas evidencias indirectas que logre recopilar u obtener.

Luego de analizar el resultado del cuestionario y teniendo en cuenta a aquellos alumnos que estudian (lo que no significa que comprendan) podrían suceder varias situaciones: -a) si un número importante de alumnos en determinada parte del cuestionario cometen errores estos deben analizarse en la clase y efectuar las acciones para corregirlos; -b) si el número de alumnos es pequeño las acciones deben ser individuales. Es importante destacar que si los alumnos no comprenden estos conocimientos previos, no pueden comprender los nuevos conceptos de la materia.

5. Referencias

- [1] Socas, M. (1997) Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas en la educación secundaria en Rico L. et al. (eds). *La educación matemática en la enseñanza secundaria*, 125-154. Horsori, Barcelona
- [2] Goldin, G. (1998) *Representations and the psychology of mathematics education* (part II). *Journal of Mathematical Behavior*. 17 (2):135-165
- [3] Perkins, D. (1995) *La escuela inteligente*. Capítulos 3 y 4. Gedisa, Barcelona

EMPLEO DE ESTUDIO DE CASOS EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN CONTINUA EN EL ÁREA MATEMÁTICA

Mónica Scardigli

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires
Departamento de Ciencias Básicas- UDB Matemática
e-mail: mgscard@hotmail.com;

Resumen: *En este trabajo se analiza una forma diferente de evaluación de los aprendizajes en el área de matemática, mediante el empleo del método de estudio de casos, y las razones por las cuales puede propiciar una evaluación continua de los aprendizajes de los estudiantes de primer año de la carrera de ingeniería. , que no quede limitada a la obtención de una nota en un examen sino que constituya un proceso continuo desarrollado dentro de la clase, entendiendo de esta manera el proceso de evaluación desde un punto de vista integrador, que no solo se centre en la confección de instrumentos adecuados para evaluar los aprendizajes de los estudiantes, sino que también acompañe el proceso de enseñanza-aprendizaje y nos brinde información valiosa respecto de nuestras propias prácticas docentes.*

Palabras clave: Aprendizaje, Enseñanza, Estudio de Casos, Evaluación del Aprendizaje

INTRODUCCIÓN

Si entendemos al proceso de evaluación desde un punto de vista integrador, que no solo se centre en la confección de instrumentos adecuados para evaluar los aprendizajes de los estudiantes, sino que también acompañe el proceso de enseñanza-aprendizaje y nos brinde información valiosa respecto de nuestras propias practicas docentes, considero importante diseñar instrumentos de evaluación que complementen los exámenes parciales y nos permitan desarrollar una evaluación continua del proceso de enseñanza aprendizaje en nuestros cursos.

MARCO TEÓRICO

Susana Celman [1] sostiene que “la evaluación no es ni puede ser un apéndice de la enseñanza ni del aprendizaje, es parte de la enseñanza y del aprendizaje (...)”. Según este principio, la evaluación no queda limitada a la obtención de una nota en un examen sino que constituye un proceso continuo dentro de la clase.

Por su parte, respecto de las buenas practica evaluativas, Edith Litwin [2], señala : “seguramente no hay una sola manera de evaluar correcta. Es la expresión de las prácticas cotidianas del trabajo en el aula y, por lo tanto, tiene la impronta del tipo de trabajo diario que lleva a cabo el docente con sus estudiantes. Debería, por otra parte, favorecer y estimular las mejores producciones de los alumnos.”

En este sentido, el aprendizaje mediante el estudio de casos y su empleo en el proceso evaluativo, puede constituir una herramienta útil ya que además de resultarle motivador al

estudiante, le permite desplegar estrategias que le resultarán útiles tanto en el abordaje de los contenidos de las asignaturas de años superiores como en su futuro desempeño profesional.

Estudio de casos

Los casos son narraciones que describen una situación real o hipotética y que nos presentan un dilema. Como señala Selma Wassermann [3]: “al enfrentar problemas complejos, los personajes de los casos luchan con variables que los confunden y les hacen desear que hubiera respuestas fáciles. Estos son los << anzuelos>>: los asuntos inacabados con que <<terminan>> los casos. El dilema que el caso plantea es la fuerza que mueve las discusiones animadas.”

El caso, como herramienta didáctica, puede emplearse en el estudio de diversas áreas del conocimiento. Si bien la enseñanza basada en el estudio de casos se emplea mayormente en ciencias sociales y humanidades, es posible aplicarlos también en otras áreas de contenido tales como las denominadas “ciencias duras”. Carne Barnett [4], en su investigación de la enseñanza de la matemática, llegó a la conclusión de que el empleo de casos “genera nuevos conocimientos a través del examen y la deliberación en grupo”

La técnica de trabajo con estudio de casos está encuadrada dentro de las estrategias de enseñanza por descubrimiento, en las cuales se pone el acento en el papel activo que debe desempeñar el estudiante ya que, para dar respuesta a la situación problemática que le presenta el caso, el alumno debe lograr articular sus conocimientos previos con la elaboración de nuevas estrategias

Para trabajar con el método de estudio de casos debemos tener en cuenta algunas cuestiones. Por un lado el papel que desempeña el docente respecto del curso, al trabajar con un caso, es diferente del que tiene en una clase expositiva o de resolución de problemas, debido a que en el método de estudio de casos no hay certezas y el docente debe mantener una actitud de guía sin interferir ni resolverles a los estudiantes la situación problemática planteada.

Por otra parte, para diseñar un caso apropiado, debemos lograr que se ajuste a los contenidos de la asignatura y que el relato sea motivador para los estudiantes.

En este sentido, Paul Lawrence [5], considera que: “Un buen caso es el vehículo por medio del cual se lleva al aula un trozo de realidad a fin de que los alumnos y el profesor lo examinen minuciosamente. Un buen caso mantiene centrada la discusión en alguno de los hechos obstinados con los que uno debe enfrentarse en ciertas situaciones de la vida real. (Un buen caso) es el ancla de la especulación académica; es el registro de situaciones complejas que deben ser literalmente desmontadas y vueltas a armar para la expresión de actitudes y modos de pensar que se exponen en el aula”

Por otra parte, para diseñar un buen caso, debemos tener en cuenta que no se trata de una simple resolución de problemas, en este sentido Robert Stake [6] advierte que: “Probablemente el caso que se va a estudiar tendrá problemas y relaciones, y es posible que en su informe aparezcan aspectos, pero el caso es una identidad. En cierto modo tiene vida única”.

Además, el empleo del método de estudio de casos, puede propiciar en el estudiante la comprensión de los conceptos que debe utilizar para su abordaje, ya que como señala David Perkins [7], sólo es posible, retener, comprender y usar activamente el conocimiento mediante experiencias de aprendizaje en las que los alumnos reflexionen sobre lo que están aprendiendo y con lo que están aprendiendo.

DESARROLLO

En vistas de las dificultades que presentan los estudiantes para abordar los contenidos de las asignaturas correspondientes al área de matemática en el primer año de la carrera de ingeniería, considero que el trabajo con estudio de casos como herramienta, tanto para la enseñanza como para propiciar una evaluación continua de los aprendizajes, puede resultar muy valiosa ya que, como sostiene Edith Litwin [2]: “Las cualidades de los buenos casos consisten en estimular el pensamiento, la búsqueda de razones y el deleite o el placer por esta misma actividad. En el buen pensar se integran el texto y el contexto, lo simple y lo complejo, lo objetivo y lo subjetivo”

La propuesta es presentarles a los estudiantes una narración que contenga dilemas con las características del estudio de casos del tipo caso problema. El caso presentado deberá resolverse en forma grupal y su defensa será individual.

Esta forma de trabajar, propicia el trabajo en grupos y mediante el seguimiento del trabajo de cada equipo, es posible aplicar la idea de Paula Carlino [8] quien señala que “los alumnos necesitan un docente que los ayude a desarrollar categorías de análisis, más allá de lo puntual, para releer y diagnosticar los problemas de sus escritos a fin de mejorarlos integralmente”. Por otra parte, la defensa individual del trabajo grupal, nos permite analizar como cada uno de los estudiantes se expresa en matemática, y de ese modo, poder ayudarlos a mejorar su expresión oral.

Siguiendo la idea de David Ausubel [9], quien sostiene que lo importante, para hacer un conocimiento significativo, es que el nuevo conocimiento se relacione con los anteriores y a la vez se diferencie de ellos, considero que el trabajo con estudio de casos en matemática, propicia en el estudiante la adquisición de conocimientos significativos por cuanto, si bien en el proceso de resolución utiliza conocimientos ya adquiridos, para resolver la situación problemática debe elaborar nuevas estrategias

Por un lado, el trabajo en equipo permite al docente observar el rol que cada estudiante desempeña en el grupo de discusión y al estudiante expresar sus puntos de vista respecto del caso planteado y cotejarlo con el de sus compañeros de equipo.

Por otra parte, la defensa del trabajo elaborado por el grupo, al ser individual, permite guiar a cada estudiante para que mejore el modo de expresarse en forma oral en matemática y constatar el grado de comprensión que cada integrante del equipo manifieste respecto de la tarea elaborada.

CONCLUSIONES FINALES

Considero que el empleo de este tipo de actividades, como herramienta de evaluación formativa, puede resultar muy valioso ya que las mismas:

- propician en el estudiante la autogestión de su aprendizaje, por cuanto cada grupo va organizando el tiempo que le dedica a la discusión de cada dilema conforme a la dificultad que encuentra.
- permiten al estudiante trasladar conocimientos adquiridos a situaciones nuevas fortaleciendo la relación teoría práctica
- plantean situaciones motivadoras para los estudiantes.
- favorecen la comprensión de procesos matemáticos y no la simple ejercitación de rutinas.
- propician en el estudiante el aprendizaje de los modos de escribir y razonar en matemática
- facilitan el desarrollo de la capacidad de pensar en equipo.

- propician la organización del trabajo final para entregar; el cuál debe respetar el formato requerido.

De esta manera, el método de estudio de casos puede ofrecer una alternativa muy rica tanto en el proceso de enseñanza-aprendizaje como en el de evaluación continua. Frente a la problemática que plantea Litwin[2] quien destaca que: “en los niveles superiores, frente a la existencia de grupos numerosos, más de una vez se sostiene que resulta imposible la valoración cualitativa, es probable que se esté evaluando sólo un aspecto del rendimiento: aquel que se limita a una rápida estimación de una conducta observable”, considero importante introducir nuevos instrumentos de evaluación que permitan que la misma no quede limitada a la obtención de la nota en un determinado examen sino que abarque la dinámica misma del proceso de enseñanza aprendizaje y propicie una evaluación continua de los aprendizajes.

Además, el diseño e implementación de este tipo de tareas, permite al estudiante abordar la problemática planteada según su propio ritmo de comprensión, porque como asegura Biggs, John [10] es más importante, para determinar lo que aprende el alumno, lo que él hace que lo que hace el profesor.

Por otra parte, el desarrollo de este tipo de actividades, propician una práctica reflexiva por parte de los docentes. Según Philippe Perrenoud [11], es importante para una formación en dicha práctica, la presencia de un enfoque sistémico en las actividades elaboradas por el docente y la toma de conciencia respecto de las necesidades de nuestros estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- [1] Camillioni, A; Celman, S; Litwin, E y Palou de Maté, M . *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Paidós, Buenos Aires.1998
- [2] Litwin, Edith *El Oficio de Enseñar*. Condiciones y Contextos. Paidós, Buenos Aires.2008
- [3] Wassermann, Selma. *El Estudio de Casos como Método de Enseñanza*. Amarrortu Editores. Buenos Aires, Madrid.2006
- [4] Barnett, Carne “*Case Methods: A Promising Vehicle for Expanding the Pedagogical Knowledge Base in Mathematics*”. American Education Research Association pp16. Chicago.1991
- [5] Lawrence, Paul *The Preparation of Case Material*, en Kenneth R. Andrews, ed., *The Case Methods Teaching Human Relations and Administration* ,Cambridge, MA: Harvard University Press.1953
- [6] Stake, Robert. *Investigación con Estudio de Casos*. Ediciones Morata. Madrid.1998
- [7] Perkins, David. *La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*, Barcelona, Gedisea.1999
- [8] Carlino, Paula *Escribir, leer y aprender en la universidad..* Fondo de Cultura Económico. Buenos Aires.2005.
- [9] Ausubel, David *Adquisición y retención del conocimiento*, Paidós, Barcelona, Buenos Aires.2002
- [10] Biggs, John *What the student does:teaching for enhanced learning in '90s*, Actas de la Conferencia Internacional Anual de la Sociedad de Australia para la Investigación y Desarrollo de la Educación Superior, Auckland.1998
- [11] Perrenoud, P *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar*. Grao. España.2007

DISEÑO DE INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DE APRENDIZAJES CENTRADOS EN EL ÁREA DE CIENCIAS BÁSICAS DE CARRERAS DE INGENIERÍA

Alicia Álvarez¹, Roberto Pautasso², Alberto Raiker³, Pedro Vardanega⁴

1,4: Departamento Ciencias Básicas UDB Matemática
Facultad Regional Buenos Aires
Universidad Tecnológica Nacional
Medrano 951 (1179) CABA
ingaliciaalvarez@yahoo.com.ar, pedrovardanega@hotmail.com

2,3: Departamento Ciencias Básicas UDB Física
Facultad Regional Buenos Aires
Universidad Tecnológica Nacional
Medrano 951 (1179) CABA
robertopautasso@hotmail.com, raiker@fibertel.com.ar

Resumen. *El objetivo general del instrumento de evaluación de aprendizajes es estimar el nivel de competencia de los alumnos de Ingeniería para integrar los contenidos desarrollados en Ciencias Básicas.*

Evaluar el grado de asimilación, consolidación e integración de las competencias o habilidades adquiridas por los alumnos en referencia al área de las Ciencias Básicas de las carreras de Ingeniería.

Para la construcción de los instrumentos de evaluación de aprendizajes se tuvo en cuenta el modelo implementado por la CONEAU durante las acreditaciones de carreras de Ingeniería, denominado ACCEDE (Instrumento para el Análisis de Contenidos y Competencias que efectivamente disponen los Estudiantes), efectuándose los siguientes pasos:

- *Se analizaron los contenidos esenciales del Área de las Ciencias Básicas sobre la base de los programas de las asignaturas de las carreras de Ingeniería de la UTNFRBA y se construyeron Tablas de Contenidos Disciplinarios.*
- *Se definieron las competencias fundamentales tomando en cuenta las definidas por la CONEAU limitándose al Área de las Ciencias Básicas.*
- *Se elaboraron problemas apropiados a los fines buscados, poniendo el acento en las competencias más que en los contenidos.*
- *Con ellos se elaboró un examen de evaluación de competencias y se procedió a tomarlo a una población de estudiantes de la UTNFRBA que hubiesen aprobado el Ciclo Básico.*
- *Algunos resultados obtenidos: Una proporción alta de estudiantes alcanzó satisfactoriamente los objetivos, así las competencias como los mínimos contenidos que suponemos decantan tras los primeros 3 años de Ingeniería, fueron tratados con la pericia adecuada. Además, un grupo menor de estudiantes (12%) alcanzó con holgura los objetivos del test de evaluación. Se analizaron distintas dificultades recurrentes.*

Palabras Clave: Aprendizaje, Competencias, Evaluación.

OBJETIVO GENERAL

El presente trabajo se realizó en el marco del PROMEI para cumplimentar con uno de los compromisos asumidos por nuestra facultad: elaborar un instrumento de evaluación de los

aprendizajes de las Ciencias Básicas por parte de los estudiantes de las carreras de Ingeniería. En otras palabras: Evaluar el grado de asimilación, consolidación e integración de las competencias o habilidades adquiridas por los alumnos en referencia al área de las Ciencias Básicas de las carreras de Ingeniería.

Objetivos Específicos

Los objetivos específicos están representados por las conductas que se pretende observar y que permiten conocer la situación del alumno. Con ellos se indagará si los alumnos:

- Comprenden los conceptos y principios involucrados en un problema.
- Reconocen expresiones cuantitativas que explican los fenómenos de la naturaleza, identificando el modelo subyacente.
- Establecen relaciones entre el modelo matemático y la situación física o química que este modelo explica.
- Planifican estrategias para la resolución de un problema a partir de la identificación de los datos y la representación de los mismos.
- Interpretan textos, gráficas y símbolos.
- Elaboran diferentes representaciones utilizando distintos registros y lenguajes: como por ejemplo tablas numéricas a partir de conjuntos de datos, gráficas, expresiones funcionales, teniendo en cuenta el fenómeno al que se refieren.
- Producen e informan resultados utilizando el lenguaje simbólico específico.

Los resultados de estos instrumentos de evaluación pondrán en evidencia:

- El grado de dificultad que poseen los alumnos para integrar conceptos de distintas actividades curriculares del área de Ciencias Básicas.
- La articulación e integración de contenidos de diferentes disciplinas.
- La adquisición de conceptos y competencias en la formación del alumno.

Para la construcción de los instrumentos de evaluación de aprendizajes se tuvo en cuenta el modelo implementado por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) durante las acreditaciones de carreras de Ingeniería, denominado ACCEDE (Instrumento para el Análisis de Contenidos y Competencias que efectivamente disponen los Estudiantes), efectuándose los siguientes pasos:

- 1) Se analizaron los contenidos esenciales del Área de las Ciencias Básicas sobre la base de los programas de las asignaturas: Álgebra y Geometría Analítica, Análisis Matemático I, Análisis Matemático II, Física I, Física II y Química General de las carreras de Ingeniería de la UTN-FRBA y se construyeron Tablas de Contenidos Disciplinarios.
- 2) Se consideraron las competencias fundamentales tomando en cuenta las definidas por la CONEAU y teniendo presente que deben limitarse al Área de las Ciencias Básicas.

Las competencias representan una combinación de atributos en relación al conocimiento, aptitudes y destrezas, que describen el grado de suficiencia con que una persona es capaz de desempeñarlos.

En el ámbito educativo se las suele clasificar en dos grandes grupos: competencias genéricas y específicas:

Competencias genéricas, son aquellas que deben desarrollarse gradualmente a lo largo de la carrera y que son comunes a todas las especialidades.

Competencias específicas, son las propias de cada área temática, específicamente relacionadas con el conocimiento concreto de una especialidad.

Las competencias genéricas que definimos para el Área de Ciencias Básicas pueden todavía agruparse en las tres categorías sugeridas por la CONEAU:

- a) Formación lógico deductiva
- Comprensión de conceptos y principios
 - Conocimientos de expresiones cuantitativas de los fenómenos de la naturaleza
 - Empleo de las expresiones cuantitativas en la Ingeniería
 - Modelización de los fenómenos de la naturaleza
 - Profundidad en la fundamentación teórica
- b) Resolución de problemas de Ingeniería
- Identificación creativa del conocimiento en ciencias básicas
 - Aplicación de conocimientos de ciencias básicas
- c) Capacidad para la toma de decisiones
- Capacidad de relacionar diversos factores
 - Análisis de factibilidad y de alternativa

La información sintetizada se muestra en la Tabla de Competencias y Criterios (Tabla 1).

- 3) Se realizó la búsqueda y elaboración de problemas apropiados y se confeccionó el instrumento de evaluación que se detalla a continuación:

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

Problema 1

Se quiere arrastrar con velocidad constante un paquete de peso P a lo largo de un piso horizontal, mediante una cuerda que forma un ángulo θ con éste. Suponga que la fuerza de rozamiento es μN , siendo N la fuerza normal de contacto con el piso y μ un coeficiente positivo. Suponga que μ y P son datos.

1.1 Halle la expresión de la fuerza que ejerce la cuerda en función de θ .

1.2 ¿Cuál debe ser el ángulo θ para que dicha fuerza sea mínima?

Problema 2

Considere una placa rectangular de 16 cm de base y 32 cm de altura. Considere un sistema de coordenadas xy con el origen situado en el centro geométrico de la placa. Cuando las coordenadas se miden en cm, la temperatura de cada punto de la placa viene dada, en $^{\circ}\text{C}$, por:

$$T(x, y) = 64 - \left(x^2 + \frac{y^2}{4} \right)$$

(1)

2.1 Determine la isoterma de 15°C y haga un gráfico cualitativo de ella.

2.2 Calcule, en el punto (2,4), la dirección en la cual la temperatura aumenta más rápidamente e indíquela sobre el gráfico.

Problema 3

Considere un polígono regular de 100 lados, inscripto en una circunferencia de 1 m de radio. En todos, excepto uno de sus vértices (es decir: en 99 vértices) se fijan cargas eléctricas $q = +1 \mu\text{C}$.

3.1 ¿Cuál es el módulo, la dirección y el sentido del campo eléctrico en el centro del polígono?

3.2 Si se ubica ahora una carga $2q$ en el centro del polígono y se la libera ¿cuál será su energía cinética cuando esté muy lejos de la distribución de cargas? $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$

$$E = \sum_i \frac{k q_i}{r_i^2} \hat{r}_i \quad (2)$$

$$V = \sum_i \frac{k q_i}{r_i}$$

Problema 4

Dos cavidades esféricas idénticas de vidrio (bulbos) están conectadas por un tubo delgado cuyo volumen es despreciable. El doble bulbo contiene un gas ideal a 273 °K y a 1 atm de presión. Suponga que uno de los bulbos se sumerge en un baño de vapor a 373 °K y el otro en oxígeno líquido a 83°K.

¿Cuál es la presión del gas al llegar al equilibrio?

(Ayuda: algo muy obvio no cambia en la transformación)

$$P V = R T$$

(3)

Problema 5

Considere una escalera (5 m) cayendo mientras un extremo desliza en contacto con una pared y el otro, lo hace en contacto con el piso. En cierto instante, el punto de la escalera que está en contacto con la pared se encuentra a 3 m por encima del piso y su rapidez es de 3 m/s. Calcule:

5.1 el vector velocidad del punto de contacto con el piso,

5.2 el vector velocidad angular de la escalera.

(4)

COMPETENCIAS		CRITERIOS
Comprender	Concepto Principio Ley Definición Teorema Propiedad	<ul style="list-style-type: none"> Asocia la situación planteada con los conceptos, principios, etc. pertinentes. Aplica consistentemente esos conceptos, principios, etc.

Interpretar	Expresión simbólica Situación planteada Gráfico Resultado	<ul style="list-style-type: none"> • Asocia consistentemente la expresión simbólica con el problema. • Sintetiza adecuadamente la situación planteada en un dibujo. • Extrae información pertinente de un gráfico. • Muestra resultados factibles. • Informa que un resultado no es factible.
Justificar	Cálculo o procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Respalda el cálculo con un concepto principio, ley o teorema.
Calcular	Lo pertinente al problema	<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce un objeto de cálculo pertinente. • Asocia ese objeto con el procedimiento de cálculo óptimo. • Sigue el procedimiento de cálculo correctamente. • Reconoce posibles errores de cálculo
Representar gráficamente	Resultados, funciones, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Representa adecuadamente en forma gráfica.

Tabla 1: Tabla de Competencias y Criterios

EVALUACIÓN Y RESULTADOS

Se convocó a alumnos con la condición de tener aprobadas las materias del Departamento de Ciencias Básicas, y con no más de seis años de ingresados a la Facultad. Concurrieron voluntariamente ciento cincuenta alumnos.

Se calificó la evaluación entre 0 y 100, y los resultados obtenidos se clasificaron en tres niveles: bajo (menor que 40), medio (entre 40 y 60) y alto (mayor que 60)

Los resultados obtenidos de acuerdo con esta clasificación se muestran en la figura 1

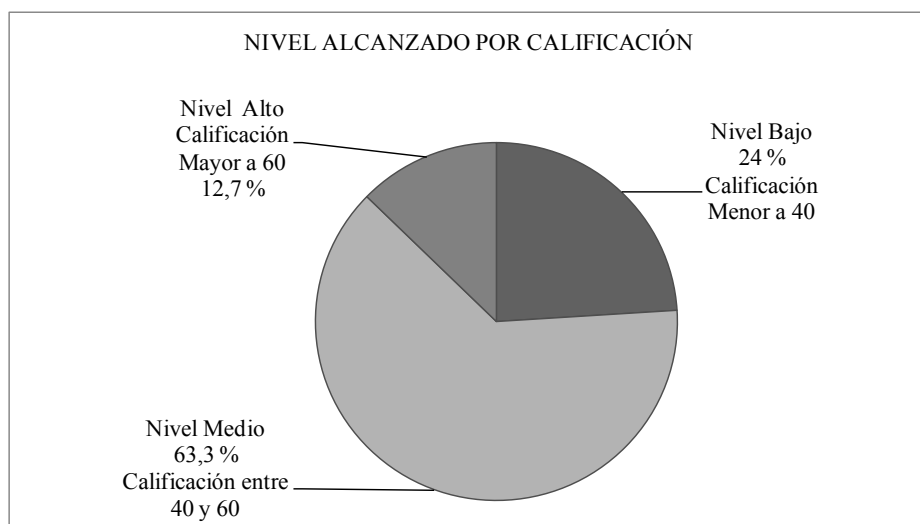


Figura 1: Nivel Alcanzado por Calificación

CONCLUSIONES

Como ya dijéramos, el objetivo general del instrumento de evaluación de aprendizajes es estimar el nivel de competencia de los alumnos de Ingeniería para integrar los contenidos desarrollados en Ciencias Básicas al resolver problemas. Teniendo en cuenta las competencias definidas por la CONEAU en las pruebas ACCEDE hemos decidido poner menos el acento en los contenidos disciplinares que en las competencias mismas.

Ello supone una manera de evaluar que no es la habitual, lo que tiene su repercusión en los criterios de evaluación. No resulta sencillo establecer criterios *materiales* para separar, en las evaluaciones, los contenidos de las competencias. Y aún, salvado éste punto, la mera decisión de distribuir un peso al contenido y otro a las competencias es ya problemático. Un caso extremo pone en evidencia el problema: si omitimos por completo la evaluación de los contenidos y nos atenemos únicamente a las competencias mismas, los exámenes corregidos que resultaran de ello dejarían perplejo a aquel docente que los inspeccionara inadvertidamente: es posible que se evalúe como satisfactorio lo que en condiciones habituales sería reprobable. La experiencia obtenida en éste trabajo nos hace pensar que un balance relativamente equilibrado entre estos dos factores es lo más adecuado. Lo hemos implementado dando algo más de valor a las competencias que a los contenidos. En cada uno de los problemas propuestos se han establecido los contenidos, las competencias y los criterios de evaluación asociados a ellos. Subrayamos que sólo teniendo en cuenta estos criterios, tienen sentido los resultados numéricos del test de evaluación.

Ejemplifiquemos lo dicho mostrando lo realizado en el problema 3 del test de evaluación.

Contenidos:

Electrostática

Conservación de la Energía Mecánica

Álgebra Vectorial

Competencias:

1. Comprender,
2. Interpretar.
3. Justificar.
4. Calcular.

5. Representar gráficamente.

6 Presentar adecuadamente.

Asignación de puntajes. Listado de las acciones registradas:

1. Sin hacer o lo que hace es ininteligible

2. No reconoce la simetría

3. Desconoce el cálculo vectorial. En consecuencia no logra calcular E

4. No calcula el campo E

5. Errores en el cálculo del vector E

5.1 Equivoca el sentido de E

5.2 No lo determina numéricamente

6. Toma mal algún dato

7. La condición de simetría la extiende a puntos distintos del centro del polígono

8. No comprende que $E_c = (2q) V(\text{centro})$

8.1 Identifica el potencial eléctrico V con una velocidad

8.2 Como E (o bien V) tienden a cero muy lejos, entonces la E_c también tiende a cero

9. Expresa verbalmente mal un resultado

10. Calcula mal el potencial V

11. No justifica un resultado (sólo lo escribe)

12. Plantea bien pero no realiza el cálculo para obtener el resultado numérico

13. Hipótesis, justificación y resultado, absurdos

14. No calcula la E_c ni indica cómo hacerlo

Puntajes descontados y competencias involucradas en el listado anterior

1.:100%

2.:50% (competencia 1)

3.:50% (competencia 4)

4.:50% (competencia 4)

5.:5% (competencia 4)

6.:5% (competencia 2)

7.:30% (competencia 1)

8.:100% (competencia 1)

9.:5% (competencia 6)

10.:40% (competencia 4)

11.:100% (competencia 3)

12.:20% (competencia 1, 4)

13.:100% (competencia 1, 2, 3)

14.:100% (competencia 4)

Los puntajes descontados por la ocurrencia de cada ítem del listado de acciones registradas, están expresados como porcentaje del valor asignado al apartado.

El peso relativo de los apartados se subordina al orden de dificultad de los mismos: a mayor grado de dificultad, mayor el puntaje asignado. En el presente problema, al apartado a) le asignamos el 40% y al b) el 60%.

Cada ítem del listado de acciones registradas *descuenta* cierto porcentaje del valor máximo asignado al apartado. Por ejemplo, al ítem *sin hacer o no tiene idea del tema* corresponde descontar el 100% del puntaje máximo asignado al apartado.

Es oportuno aclarar aquí que no se trata de un trabajo estadístico ya que la evaluación que hemos llevado a cabo se basó en una convocatoria abierta en la que la participación fue voluntaria, razón por la cual sólo mostraremos resultados que reflejan el estado de situación.

Con respecto al instrumento de evaluación diremos que resultó ser apropiado, cada uno de los problemas fueron correctamente resueltos por un porcentaje significativo de alumnos, además ningún problema fue resuelto por más del 50 %, lo cual indica que no eran demasiado sencillos.

Junto con la evaluación, los alumnos completaron un cuestionario, en donde pudimos observar que existe una correlación positiva entre la calificación de la evaluación y el promedio de las calificaciones de las asignaturas básicas.

Con respecto al cumplimiento de los objetivos diremos lo siguiente.

Sujeto a los criterios de evaluación utilizados y teniendo en cuenta las cifras obtenidas, queda claro que, *en promedio*, el resultado es positivo. Una proporción alta de estudiantes (76%) alcanzó satisfactoriamente los objetivos, lo que significa que tanto las competencias como los mínimos contenidos, que suponemos decantan tras los primeros 3 años de Ingeniería, fueron tratados con la pericia adecuada. Además, un grupo menor de estudiantes (12%) alcanzó con holgura los objetivos del test de evaluación.

Al ir más allá de los valores medios, el panorama no es tan claro. La población de estudiantes que fueron objeto del test de evaluación, acreditaron institucionalmente el haber adquirido los contenidos y competencias que se espera tras sus 3 primeros años en las Carreras de Ingeniería. En el test de evaluación se observan muy diferentes niveles de adquisición de esos contenidos y competencias. Sin embargo sería tan prematuro el criticar esa falta de uniformidad como capcioso el atribuirlo a falencias institucionales. Antes bien, haremos notar que si la dispersión fuera nula estaríamos hablando de la irrazonable exactitud del test de evaluación.

Del análisis individual y grupal de los que no alcanzaron los objetivos mínimos hemos podido observar distintas dificultades recurrentes como:

- No alcanzar a comprender el problema.
- Resolver mediante cálculos sin hacer un análisis de la situación.
- No vincular los saberes previos con los conceptos inherentes a la situación planteada.
- Manejar la convención y el lenguaje simbólico en forma errónea.

¿CÓMO ENSEÑAR QUÍMICA EN LOS PRIMEROS AÑOS DE INGENIERÍAS? ESTRATEGIAS INTEGRADORAS

Marisa J. Sandoval¹, María E. Mandolesi^{1,2} y R. Omar Cura³

1: Departamento Ciencias Básicas
e-mail: msandova@criba.edu.ar

2: Departamento Mecánica
e-mail: memandol@criba.edu.ar

3: Secretaría de Planeamiento
e-mail: rocura@frbb.utn.edu.ar

Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB)
Universidad Tecnológica Nacional (UTN)
11 de abril 461. (8000) Bahía Blanca.

Resumen. *Ante las dificultades del aprendizaje de las ciencias en la formación inicial de las carreras de ingenierías, diseñamos y aplicamos estrategias didácticas orientadas a promover una mejor apropiación de los saberes, a un aprendizaje significativo e integrador. Presentamos la evolución de estas actividades desde el año 2006 al presente en el marco del PID UTN-FRBB 1156 “La formación inicial en ingenierías y LOI” (Disp. N° 87/10). Las mismas se vienen implementando en cursos de Química General (1er año) y de Química Aplicada (2do año), materias anuales de la FRBB. En Química General se aplicó Química en la Vida Diaria (situaciones complejas a resolver grupalmente en un plazo de tiempo dado) y Problema Integrador (preguntas que interrelacionan e integran contenidos de la asignatura con un eje temático de interés actual y atractivo desde el punto de vista ingenieril). En Química Aplicada se empleó Experimentando la Química (experimentos sencillos realizados por los estudiantes), Visitas educativas extraclase a empresas y Tutorías ejercidas por docentes. Observamos mejoras en el trabajo interdisciplinario, el desarrollo de la capacidad crítica y autorreflexiva, la discusión y defensa de un saber, y la comunicación oral y escrita, evidenciando la pertinencia de estas modalidades en la formación de ingenieros.*

Palabras clave: Aprendizaje en primeros años de ingenierías, Enseñanza de ingenierías, Enseñanza de química, Experiencias integradoras en química.

INTRODUCCIÓN

No hay dudas que estamos asistiendo a un cambio sustancial en la manera en que el estudiante construye el saber y los docentes somos partícipes de esa construcción. Ante la marcada deserción y bajo rendimiento de los alumnos venimos apostando al desafío de mejorar la calidad de la enseñanza. Si hay una ciencia que ha de contribuir a la alfabetización científica de nuestros estudiantes es precisamente la química, puesto que comprendiéndola se pueden explicar fenómenos absolutamente cotidianos y así acercar al alumno de las Ingenierías Mecánica, Civil, Eléctrica y Electrónica (excluyente Ingeniería Química) a esta disciplina. Los estudiantes de los primeros años de ingeniería se encuentran ante una realidad que ven

compleja y con la dificultad de proyectar el marco conceptual y práctico de la química a lo que será su quehacer en un futuro no muy lejano. Hacer del conocimiento una propuesta que responda a una forma de situarse frente a la experiencia, seguramente colaborará desde los primeros años de cursado universitario con el objetivo de formar el profesional idóneo que hoy en día se requiere para insertarse en el mundo laboral.

Los cambios producidos en las estrategias de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, respondiendo a las nuevas necesidades formativas generadas por la sociedad, tienen como meta el “aprender a aprender” con el consecuente desarrollo en todas las áreas y niveles de educación [1]. Resulta de primordial importancia que los futuros ciudadanos sean aprendices eficaces y reflexivos, y que adquieran determinadas capacidades necesarias para la resolución de situaciones cotidianas. De hecho, las asignaturas correspondientes a las ciencias básicas, están orientadas a que el alumno obtenga las herramientas conceptuales y principalmente procedimentales, necesarias para los procesos de abstracción y modelización que la tarea de ingeniero implica.

Desde nuestra perspectiva, el poco interés que despierta en los alumnos el aprendizaje de la química, especialmente en el alumnado de estas ingenierías, obstaculiza el sentido del aprendizaje significativo y provoca una adquisición mecánica, poco durable y escasamente transferible de los contenidos. Esta situación nos impone el reto de buscar, construir y aplicar metodologías alternativas que generen interés, curiosidad y el gusto por aprender, es decir, motivar la atención hacia los saberes por sí mismos [2].

La química, una ciencia teórico-experimental, presenta amplias posibilidades para estimular el desarrollo de la actividad cognitiva de los alumnos de forma creativa. Así, en el empleo de un experimento de laboratorio se incorporan los órganos: vista, oído, olfato y tacto.

Desde nuestra postura como docentes, tenemos que “aprender” a ser eficaces interlocutores para acercar al alumno de ingeniería a la química. Dicho conocimiento debe contemplar de manera conjunta el “¿cómo?”, el “¿por qué?” y el “¿para qué?” de lo que se aprende. Con esta concepción de conocimiento el estudiante participa de la construcción y reconstrucción del mismo, debiendo adoptar una toma de decisiones frente a la situación problema, a diferencia de un ejercicio de tipo automático [3]. Si el alumno entiende las bases del fenómeno con el problema en donde se aplica ese conocimiento, seguramente podrá dar significado a lo aprendido y por lo tanto, apropiarse de dicho conocimiento mediante estrategias cognitivas propias [4]. Se trata de reflexionar y acompañar la lógica del proceso de comprensión y apropiación que va atravesando el alumno, interviniendo adecuadamente.

Una realidad, y con la cual acordamos, es aquella que afirma: “tal vez, y sobre todo en ciencia, solo podrá ser educado aquel a quien se le genere un verdadero interés por el tema en cuestión” [5]. Y si bien el estudiante tiene que consentir querer aprender, el docente tiene que tomar el riesgo, el desafío de llevarlo a construir el saber. Todo docente involucrado en su tarea sabe que mantener la atracción por temas científicos no es una tarea menor, y existen numerosas estrategias didácticas que persiguen este objetivo.

Abandonar la tradicional manera de “enseñar” química es un reto que debemos afrontar convencidos de conseguir logros a pesar de los numerosos inconvenientes y resistencias (preconceptos, infraestructura, inercia de los propios estudiantes, etc.). Química General, y Química Aplicada son materias anuales que se dictan en la FRBB-UTN. La primera es una materia básica de primer año de las ingenierías (Mecánica, Civil, Eléctrica y Electrónica) y Química Aplicada corresponde al segundo año de Ingeniería Mecánica.

Por lo expuesto nuestro objetivo ha sido, y lo sigue siendo, diseñar y aplicar estrategias didácticas que vinculen los intereses entre los actores del proceso educativo y permitan alcanzar un mejor nivel de aprendizaje. A continuación se presenta la evolución del alcance

de las estrategias aplicadas desde el año 2006 al presente, en el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) UTN-FRBB 1156, titulado "La formación inicial en ingenierías y LOI: alumnos, prácticas docentes y acciones tutoriales. 2006-2011", homologado por Disposición del Rectorado N° 87/10.

Entre las modalidades implementadas citamos: *Química en la Vida Diaria* (situaciones problemáticas concretas que los alumnos deben resolver en grupo); *Problema Integrador* (basado en preguntas que interrelacionan e integran distintos temas de la asignatura con un eje temático de interés actual y atractivo), *Experimentando la Química* (experimentos sencillos realizados por los alumnos en el aula/laboratorio); *Visita Educativa* Extraclase a empresas y *Tutoría* ejercida por los propios docentes.

Los objetivos generales de las estrategias enumeradas son:

- Motivar y mejorar la autoestima del que aprende y los vínculos saludables entre docentes, alumnos y pares.
- Aprender a aprender que no significa aprender contenidos sino habilidades para la apropiación de estos.
- Trabajar en equipo asumiendo responsabilidades en la planificación y realización de las actividades experimentales contribuyendo con aportes genuinos, flexibilidad, colaboración y respeto por los demás como de sus ideas.
- Desarrollar una capacidad crítica (incluso la autocrítica) y razonada hacia cuestiones científicas y tecnológicas de actualidad.
- Afianzar la comunicación oral y escrita para emplear correctamente el vocabulario científico y tecnológico.
- Fomentar la interdisciplinariedad y el diseño de un planteo que resuelva el problema de forma ingeniosa y creativa.
- Vincular los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en el aula/laboratorio con la realidad de las empresas.

Todos los objetivos tienen en común mejorar el rendimiento académico y lograr un aprendizaje significativo.

MODALIDADES N°1 y N°2: QUÍMICA EN LA VIDA DIARIA I Y II/PROBLEMA INTEGRADOR

Los docentes de Química General implementamos estas dos estrategias de enseñanza que se basan en problemas: evaluaciones domiciliarias denominadas Química en la Vida Diaria I y II (QVD) y un Problema Integrador.

Como en toda disciplina, la de enseñar ciencias tiene diversas escuelas, tendencias e ideologías. A propósito, la resolución de problemas es una de esas formulaciones en la cual gran parte de la responsabilidad del aprendizaje recae en el propio alumno e implica un comportamiento humano muy complejo. Los educadores entendemos que el todo es mucho más que las partes. Cuando uno intenta resolver un problema aprende contenidos en un contexto de necesidad, se entiende "el para qué", se ve su aplicabilidad. Debe decodificar o traducir las palabras dadas en el enunciado en una comprensión significativa del problema. Se coloca al alumno frente a un problema no estructurado ante el cual asume un rol activo y comprometido. Aprende a partir de investigar, vincular y profundizar. Dado que el alumno debe movilizar constantemente sus conocimientos y que existe una interrelación continua entre teoría y aplicación práctica, el aprendizaje basado en problemas puede conseguir una mejor integración de los conocimientos declarativos y procedimentales [6].

Adoptar un enfoque diferente implica una discusión respecto de qué es importante que el alumno sepa en función del perfil de profesional que se busca en la actualidad. Apuntamos

por un lado, a que el alumno logre una comprensión más profunda e integre contenidos de la materia con los de otras asignaturas transversales y verticales. Esto va más allá de lo memorístico o descriptivo de los conocimientos.

QUÍMICA EN LA VIDA DIARIA

Trata, básicamente, de situaciones problemáticas concretas que los alumnos deberán resolver en un determinado período, con todo el material que consideren necesario. Se sugiere un debate grupal para su resolución e incluso, se propone cambiar de grupo para la realización de la segunda evaluación domiciliaria. Cada grupo debe presentar QVD con una redacción apropiada en tiempo y forma. Con posterioridad a la entrega se realiza un debate grupal en el aula o bien en el laboratorio, si la pregunta involucra algún tipo de ensayo. Se discute cada punto y los alumnos tienen que defender su respuesta con juicio crítico. En síntesis, se configura la clase como un sistema social, abierto, de comunicación y de intercambio.

¿Por qué la palabra evaluación en QVD? Porque es nuestra intención desde el primer año de la carrera universitaria instalar a la evaluación como una práctica no restrictiva sino constructiva y como parte del proceso didáctico [7]. Esta propuesta metodológica incluye una secuencia de actividades de aprendizaje que comprenden diferentes fases tales como: exploración de ideas, síntesis y transferencia de contenidos a situaciones nuevas, entre otras.

La experiencia se viene realizando desde el año 2006 en una de las cátedras de Química General. La implementación de esta estrategia es parte del cursado de la materia. La entrega de las QVD I y II se realiza 25 a 30 días antes del plazo de tiempo fijado para su resolución. La problemática de QVD I se vincula con los temas dados hasta mitad de año y QVD II con la totalidad de la materia.

Para la redacción de las respuestas los alumnos cuentan con un Taller de Producción de Textos Literarios, en la Facultad, en donde son guiados desde la mera interpretación de las preguntas/consignas hasta el armado de las frases que se adecuen a la respuesta. Durante ese lapso, pueden consultar a los docentes de la cátedra para afianzarse en la búsqueda de la/s posible/s respuesta/s del problema. En esta etapa, el docente actúa de tutor, escucha, hace que ellos se escuchen, instala el debate o simplemente guía.

La calificación es conceptual: E (Excelente) - MB (Muy Bueno) - B (Bueno) - R (Regular) - D (Desaprobado). Estas evaluaciones forman parte de la lista de cotejo, que el propio alumno construye a lo largo del ciclo lectivo y que los docentes registramos con el propósito de adjudicar la nota final de la materia.

Resultados

A través de esta estrategia vemos cómo los estudiantes identifican y buscan principios químicos en actividades cotidianas.

Como esta actividad les exige llevar la materia al día, existe un buen número de alumnos que rinden el final ni bien terminan el cursado. La evaluación final es individual y a libro abierto, pretendiendo simular situaciones como las presentadas en las QVD I y II. Observamos que con el desarrollo de estas QVD, se preparan mejor para las evaluaciones finales, alcanzando mejores calificaciones. Desarrollan una actitud diferente, vienen a enfrentarse a problemas para los cuales no fueron ejercitados rutinariamente, son absolutamente ingeniosos y creadores. En los casos en que la pregunta involucre algún tipo de ensayo físico-químico, prueban la experiencia en sus hogares y cotejan sus resultados teóricos.

No hay dudas que la evaluación “tensa”, pone al alumno “inquieto y ansioso”. Consideramos que esta modalidad distiende al estudiante pues evaluamos en instancias que no parecen pruebas evaluativas, no llegan a darse cuenta de que está siendo examinado. Así, lo novedoso

y la resolución del problema pasa por otras instancias que no refieren a la evaluación misma. Hemos observado que la propuesta de situaciones problema plantea dilemas, al discutir las entre pares les genera rupturas y ni hablar si implican resoluciones varias.

Conclusiones

Consideramos que esta alternativa tanto educativa como de evaluación colabora con la eficacia del aprendizaje puesto que motiva al estudiante y le permite adquirir las habilidades necesarias para seguir aprendiendo y re-aprendiendo, así como las de discernimiento que permiten construir los criterios requeridos para la búsqueda, reconocimiento, selección y organización de la información, y para su adaptación a los contextos de aplicación. Ahora bien, para nosotros, como docentes, también es útil puesto que nos da insumos para evaluar nuestra propia enseñanza. Básicamente, se propician cambios internos generando actitudes de las que ellos mismos se sorprenden.

No se puede decir que se logren los mismos resultados en todos los alumnos. Es evidente que ante una misma estrategia didáctica se desarrollan/disparan diferentes procesos cognitivos y afectivos que conllevan a resultados muy distintos. Como así también, hay quienes no logran entender el sentido/mensaje de esta actividad, situación que no nos condiciona a bajar los brazos. Por lo contrario, alienta nuestras expectativas docentes ver, en aquellos alumnos que tienen una actitud responsable y flexible, cómo logran emanciparse y abrirse a sus propias posibilidades adaptándose a nuevas situaciones.

PROBLEMA INTEGRADOR

Tiene como eje temático un contenido de interés actual y atractivo desde el punto de vista de la ingeniería (ejemplo, el hidrógeno), que se aborda en un único problema abierto, sirve de hilo conductor de la asignatura y, a partir del cual, se define una secuencia integrada de preguntas más acotadas con un criterio jerárquico de los temas eliminando la fragmentación y apostando a la integración de los mismos. Los alumnos, en grupo, van resolviéndolo durante el ciclo lectivo a partir del desarrollo teórico-práctico de la materia. A su término y en fecha estipulada, se preparan para un debate grupal y entregan el problema resuelto. Como cierre de la actividad, los alumnos son divididos en dos grupos. Al primero se le asigna, por ejemplo, la tarea de simular una empresa de venta de equipos de hidrógeno y al segundo, la de una empresa interesada en fabricar automóviles a hidrógeno. Cada grupo tiene que defender su empresa. En la discusión se debe tener en cuenta: impacto sobre el medio ambiente, beneficios de un parque automotriz nuevo, costos e instrumentación del producto, evacuando toda duda y mito al respecto.

Al igual que en las evaluaciones domiciliarias, el docente actúa como coordinador o guía del curso, por lo cual los alumnos sólo se apoyan en él para la búsqueda de información. Es importante señalar que el objetivo no se centra en resolver el problema sino en que éste sea utilizado como base para identificar los contenidos necesarios para su estudio, de manera independiente o en grupo, que permita el aprendizaje significativo de diferentes unidades, es decir, el problema sirve para promover en los alumnos la necesidad de cubrir los objetivos de aprendizaje del curso. Sin lugar a dudas que los estudiantes que siguen sus propios intereses están más motivados por el aprendizaje. No obstante, este interés debe ser no solo incentivado sino específicamente guiado por un docente que sepa orientar al alumno en los interrogantes inesperados que vayan surgiendo.

Resultados

Se ha demostrado que el trabajo colaborativo favorece la adquisición de aprendizajes mediante la construcción social del conocimiento, por cuanto involucra a una comunidad de alumnos en la que se comparten saberes previos y se adquieren otros nuevos.

Esta forma de trabajar resulta interesante dado que estimula la reflexión, la creatividad y el juicio crítico puesto que para tomar decisiones y justificarlas es preciso conocer muy bien al objeto de estudio. Es llamativo observar el interés que vuelcan al momento de la discusión final. Con el fervor de defender su “empresa”, sin darse cuenta movilizan un vasto caudal de conocimiento haciendo del aprendizaje grupal una actividad social.

Conclusiones

Esta propuesta ayuda a generar autoconfianza y a trabajar con el error de forma constructiva. El tener que defender posiciones hace del aprendizaje un proceso dinámico y auto-afirmante respecto a la personalidad y al conocimiento.

MODALIDAD N°3: EXPERIMENTANDO LA QUÍMICA

Los docentes de la asignatura Química Aplicada implementamos una estrategia en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, que lleva el nombre de Experimentando la Química (EQ). La misma consiste en la realización de experimentos sencillos que los alumnos efectúan en el aula o en el laboratorio en distintos momentos del año. Utilizan sustancias y materiales caseros y analizan los fenómenos observados relacionándolos con los conceptos aprendidos. La finalidad es reencauzar significados construidos por los propios educandos [8]. Por lo tanto, el aprendizaje comienza con la búsqueda de una experiencia concreta que el propio alumno elige recopilando toda la información que lo ayude a llevarla a cabo. El sujeto que aprende empieza a hacer generalizaciones y a procesar lo ocurrido en la experiencia [9]. Se intenta, indirectamente, alentar la resignificación de los conocimientos disciplinares adquiridos mecánicamente promoviendo la motivación y la reflexión. De este modo, se favorece la evolución del aprendizaje desde lo puramente memorístico hacia lo gradualmente significativo.

La preparación de un ensayo a nivel personal o grupal moviliza el razonamiento del alumno (genera conflicto cognitivo y/o sociocognitivo), pues debe observar, comparar la situación inicial con los cambios ocurridos, analizar, relacionar entre sí los diferentes aspectos de las sustancias y realizar inducciones y deducciones.

La experiencia se realiza desde el año 2007 al presente y es una condición necesaria para el cursado de la asignatura. Los alumnos se dividen en grupos de tres o cuatro integrantes. Cada práctica de EQ se desarrolla en clase (20-30 minutos). Los grupos presentan un informe de la actividad. Al cierre de las presentaciones de EQ, se solicita a los alumnos que realicen la votación de: 1) la experiencia que consideran más novedosa y 2) la experiencia mejor presentada. Como estímulo se les otorga un puntaje adicional sobre la nota final.

Resultados

Se observa mediante esta actividad un alto interés desarrollado en el alumnado a través de: a) el tipo de consultas realizadas a los docentes, b) la ávida búsqueda y consulta de información bibliográfica, c) la abundante adquisición del material necesario para el desarrollo de EQ, d) la dedicación en la realización de la experiencia en el hogar previa a la fecha de exposición, e) en la atinada formulación de preguntas y en la elaboración de las respuestas que promovió la preparación de EQ y f) en la asociación entre los temas elegidos por los grupos, la teoría desarrollada durante el cursado de la asignatura y los conocimientos adquiridos previamente.

Conclusiones

Esta propuesta cumple con la intención de mejorar la formación técnica y científica del alumno, porque lleva al estudiante a investigar, indagar, consultar y trabajar en equipo para planear, comprender y analizar los resultados obtenidos por el grupo. Además, se facilita el desarrollo de la creatividad, porque no se pone más cota a la experiencia que a lo doméstico de los utensilios.

Esta modalidad es valiosa en el desarrollo de habilidades como la planificación, la investigación, la experimentación, el análisis y la comprensión de resultados. Por otro lado, se valora la integración, creatividad y experimentación como una poderosa estrategia de aprendizaje puesto que se propician condiciones adecuadas para que los conocimientos puedan interrelacionarse, perpetuarse y transferirse desde esta asignatura hacia otras áreas del saber.

MODALIDAD N°4: VISITA EDUCATIVA EXTRACLASE

La Visita Educativa Extraclasses es una estrategia centrada en la acción y despierta gran interés en los alumnos, constituyendo experiencias que normalmente se recuerdan. Desde el año 1987, a lo largo del curso de Química Aplicada se realizan visitas organizadas a empresas localizadas en Bahía Blanca y la zona (provincia de Buenos Aires), por ejemplo PBB Polisor, Solvay Indupa, Petrobras, Taller Mecánico, Taller de Chapa y Pintura, entre otras. Esta estrategia permite el contacto del estudiante con las empresas reales donde se desarrollan algunas de las tareas que han servido de contenido para el aprendizaje en el curso, tienen la oportunidad de conocer el proceso productivo de las mismas y así complementar y reforzar los contenidos conceptuales. Además, es una forma de brindar al alumno una visión práctica y real del entorno al que se enfrentará una vez concluida su formación.

Se busca siempre hacer coincidir las visitas con la explicación del correspondiente tema teórico, para poder “ligar” lo explicado en clase con lo visto en la empresa visitada, buscando así afianzar los conocimientos adquiridos [10].

Las charlas de profesionales ajenos a la enseñanza facilitan el contacto con la realidad económica y empresarial, ampliando el aprendizaje. La posibilidad de un diálogo con el personal especializado de la empresa, donde los alumnos pueden preguntar sobre aspectos concretos del tema expuesto, es una modalidad interesante que permite ampliar los conocimientos, la visión que tienen los alumnos sobre la materia y descubrir nuevas facetas del tema. Los expertos en educación han visto que el conocimiento “en vivo y en directo” favorece el aprendizaje práctico y significativo de los estudiantes (modelo pragmático y vivencial) [9]. Debido al horario de la realización de las visitas, las mismas tienen carácter voluntario, por lo que se le da al alumno la responsabilidad de su propia formación.

Luego de la realización de cada visita se abre un foro en el aula virtual de la asignatura donde

pueden participar tanto los alumnos que asistieron a la misma como aquellos que no lo hicieron. En el foro se presentan preguntas de orientación a los estudiantes y además en este apartado pueden realizar las observaciones o comentarios que deseen.

Resultados

Con esta estrategia se logra un mejor aprendizaje de los aspectos teóricos de la asignatura, ya que se ven reforzados y afianzados con las visitas que complementan las explicaciones teóricas con casos prácticos, y los estudiantes adquieren conocimientos de algunas empresas. También se consigue más motivación y compromiso con la asignatura. Existe además un elevado nivel de satisfacción con las visitas realizadas, el cual se mide mediante la participación en los foros presentados en el aula virtual de la asignatura.

Conclusiones

Esta metodología permite que los alumnos entren en contacto con empresas reales próximas a ellos por lo que contribuyen a una mayor relación entre las mismas y el mundo universitario. Se considera a las visitas como un elemento positivo de la asignatura, y que se deben mantener e incluso potenciar, elogiando y valorando la oportunidad que tienen los alumnos de poder visitar instalaciones productivas reales, cambiando del entorno teórico al que están acostumbrados en la carrera a uno práctico. Pensamos además, que puede hacerse menos duro el paso a la realidad del mercado laboral y que se les ayuda a potenciar su autoestima y la capacidad de enfrentarse y resolver problemas.

MODALIDAD N°5: TUTORÍA DOCENTE

Desde el año 2008 implementamos esta modalidad, que permite el acompañamiento a los estudiantes de Química Aplicada a lo largo del ciclo lectivo. Se aplica a grupos de alumnos del curso con el objetivo de orientar y apoyar sistemáticamente sus estudios en búsqueda de mejorar el rendimiento académico, considerando “la acción tutorial inherente a la tarea docente” [11]. Son los propios docentes de la asignatura los que la ejercemos y acompañamos a los alumnos durante todo el ciclo lectivo [12]. Se trata de generar en los alumnos actitudes para mejorar y profundizar el aprendizaje, adquiriendo responsabilidad sobre su propio proceso educativo y de tomar conciencia de su futuro como protagonista de su trayectoria universitaria.

Cada docente tutor tiene a cargo cuatro grupos, conformados por tres o cuatro alumnos, con los cuales trabaja y se reúne repetidamente fuera del horario de clase, para orientarlos en el estudio de la asignatura, en la preparación de informes, en la búsqueda bibliográfica y en la organización de la presentación de los temas de exposición teóricos y EQ. El tutor interviene ante las dificultades que los integrantes de los grupos le comuniquen, promoviendo la reflexión y guiándolos en la toma de decisiones.

Resultados

La tutoría docente permite visualizar la situación global del curso y detectar a los alumnos que presentan dificultades que pueden poner en riesgo su rendimiento. Se observa en los estudiantes el desarrollo de habilidades y actitudes necesarias en pro de un rendimiento académico favorable, fortaleciendo el proceso de enseñanza aprendizaje de forma grupal.

Conclusiones

La aplicación de esta modalidad da como resultado una evolución favorable hacia la

concreción de los objetivos que nos proponemos. Los grupos en un alto porcentaje, muestran actitudes de respeto, tolerancia e integración así como, disposición para toda actividad grupal sugerida. Consideramos que la tutoría docente es útil para el desarrollo académico y personal del estudiante, favoreciendo el desarrollo de la propia identidad, el sistema de valores, la personalidad y la sociabilidad.

CONCLUSIONES GENERALES

De manera satisfactoria, con la implementación de las diferentes modalidades de enseñanza, se logra motivar y movilizar distintos comportamientos y capacidades del alumno y niveles satisfactorios de aprendizaje en gran parte de los estudiantes. Se observa un cambio de actitud hacia la disciplina a través del interés, el esfuerzo y la calidad de la interacción establecida en el aula con sus compañeros, con los docentes de la asignatura y en lugares ajenos al ámbito universitario como son las empresas.

Finalmente, se concluye que las propuestas metodológicas desarrolladas han contribuido con el proceso de enseñanza y de aprendizaje de la química, enriqueciéndose sustantivamente las prácticas docentes y creemos que pueden ser transferibles a otras asignaturas, especialmente en el área de Ciencias Básicas.

REFERENCIAS

- [1] Ontoria Peña A.; Gómez J. P. y Molina Rubio A., *Potenciar la capacidad de aprender a aprender*, Alfaomega, México, (2003).
- [2] Csikszentmihaty M., *Creatividad*, Paidós, España, (1998).
- [3] del Puy Pérez Echeverría M. y Pozo Muncio J. I., “Aprender a resolver problemas y resolver problemas para aprender”, En: Pozo Muncio J. I.; del Puy Pérez Echeverría M.; Domínguez Castillo J.; Gómez Crespo M. A. y Postigo Antón Y., *La solución de problemas*, Santillana, Madrid, (1994).
- [4] Ausubel D. P., *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*, Ed. Paidós, Barcelona, (2002).
- [5] Golombek D., “Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa”. *IV Foro Latinoamericano de Educación Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades*, Santillana, Madrid, (2008).
- [6] Campanario J. M. y Moya A., “¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas”, *Enseñanza de las Ciencias*. 17(2), pp. 179-192, (1999).
- [7] Blanco Gutiérrez O. E., *Estrategias de Evaluación que utilizan los docentes de la carrera de Educación Básica Integral de la Universidad de los Andes-Táchira*, Tesis de doctorado, Universitat Rovira i Virgili, España, (2003). Disponible en línea en TDX: http://www.tdx.cesca.es/index_tdx_cs.html
- [8] Garesse E. B., “Aprendiendo Química en casa”, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 1(1), pp. 45-51, (2004).
- [9] Kolb, D. A. y Fry R., “Toward an applied theory of experiential learning” In: C. Cooper (ed.) *Theories of Group Process*, Wiley J., London, (1975).
- [10] Capó-Vicedo J., “Docencia de asignaturas de gestión en una ingeniería. Utilización de metodologías activas de aprendizaje”, *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*. 3(2), pp. 97-111, (2010).
- [11] Rodríguez Gallego M., “Represente el papel de tutor”, Villar Angulo L. M. (coord.), *Programa para la mejora de la docencia universitaria*, Pearson Pentice Hall, Madrid, (2004).
- [12] Méndez M. O., *El rol del Profesor-Tutor-Orientador: dinámicas y orientaciones en un proyecto de acción tutorial: líneas para un plan de formación docente*, Edebé, Buenos Aires, (1999).

EL HOMBRE Y LA INGENIERIA.

Carlos José Díaz.

Departamento de Ingeniería Industrial.
Facultad Regional Buenos Aires. Universidad Tecnológica Nacional.
e-mail: metjosar@yahoo.com.ar; ayudantediaz@yahoo.com.ar

Resumen. *Trataremos en este artículo, sobre una vinculación no tomada muy en cuenta durante nuestra formación profesional: el enfoque del Hombre desde la perspectiva ingenieril usando herramientas filosóficas y técnicas.*

Para ello, intentaremos en primer lugar, dar una definición ontológica de lo que entendemos por Hombre, para luego tratar de aplicar esa definición en los parámetros conceptuales de la Ingeniería. En este caso, de la ingeniería Industrial.

Carrera, esta última, que, por otro lado, está en contacto permanente con el Hombre, ya sea por diseño de procesos, ya sea por la tarea administrativa, ya sea por la tarea económico-financiera de una empresa de manufactura o de servicios.

Hablamos del Hombre, pues entendemos referirnos a los hombres y mujeres que actúan en la industria toda, buscando las características principales que nos permitan la elaboración de principios para la actuación del ingeniero (otro hombre) frente a los problemas que se le presentan.

Creemos estar cubriendo un campo no muy explorado de nuestra ciencia ingenieril, a veces, un poco reticente a la elaboración filosófica; pero también creemos que se hace necesario esta elaboración en el mundo moderno que nos toca vivir, lleno de complejidades en las relaciones sociales.

Podemos aprovechar estas complejidades para buscar herramientas (en los principios elaborados), que nos permitan resolver problemas concretos.

Como punto de partida, tomaremos al Hombre no como un objeto, sino como una Persona; con un ambiente, un entorno, necesidades y problemas. Desde allí, buscaremos las soluciones de ingeniería para mejorar las condiciones de trabajo y la productividad.

Palabras Clave: Elaboración, Hombre, Ingeniería, Persona, Productividad

EL HOMBRE: OBJETO DE LA INGENIERIA.

Definiciones previas.

Para comenzar este artículo, cuya finalidad es plantear algunas cuestiones, definir algunos principios, y arribar a un intento de solución a través de las conclusiones; definiremos conceptualmente lo que entendemos por Ingeniería, y por Hombre.

Entendemos por Ingeniería al “conjunto de conocimientos y de técnicas que permiten aplicar el saber científico a la utilización de la materia y de las fuentes de energía, mediante invenciones o construcciones útiles para el hombre”. [1]

Ahora bien, durante nuestra formación, recibimos generalmente los “conocimientos técnicos” y “el saber científico”, estudiamos la materia y las fuentes de energía, pero ¿entendemos bien a que hombre los debemos aplicar? En primer lugar, deberíamos reemplazar la palabra hombre por Hombre, ya que no nos referimos a un hombre particular, sino al universal hombre, es decir a todos los hombres y no a un hombre en particular.

Definiremos entonces, con las herramientas de la filosofía realista, lo que entendemos por

Hombre.

“El Hombre es un ser vivo, compuesto de un alma y de un cuerpo, siendo el alma la forma del cuerpo” [2]. De aquí se desprende que el hombre sea uno, y no solamente cuerpo, y no solamente alma. Santo Tomas de Aquino lo prueba con el siguiente argumento: “el hombre tiene conciencia de pensar y de sentir” [3]. Esta unidad substancial del hombre en cuerpo y alma, nos permite ver que la sensación y el pensamiento, a pesar de ser actos de naturaleza distinta, que se realizan uno (la sensación) por medio de un órgano, y el otro (el pensamiento) sin un órgano, pertenecen al mismo yo. Este es el concepto de Hombre que nos parece más acertado, pues tiene en cuenta la ineludible trascendencia del hombre, ser religado con el Ser infinito, es decir, con Dios.

Queremos de esta manera alejarnos de las definiciones materialistas del hombre que solo ven en él, una conjunción de materia y procesos físico-químicos. Del mismo modo, queremos alejarnos de toda filosofía inmanentista, cerrada a la trascendencia, y que encapsula al hombre en una ética racional y absurda; que lo separa de toda metafísica, de un orden natural y sobrenatural; y de esta manera de una ética o moral objetiva; reduciendo sus actos al puro subjetivismo.

Entendemos que estas últimas interpretaciones han dado lugar a forjar un concepto del hombre como “recurso”, como un engranaje mas de la maquinaria industrial (volveremos más adelante sobre esto), dejando de lado todo aspecto espiritual, psicológico y ético de la persona humana.

En nuestras sociedades sumamente complejas, cada día se reduce más a la persona a un número. Las podríamos llamar despersonalizadas con justicia; y desde la perspectiva del Ingeniero Industrial se hace necesario y urgente un replanteo de esta temática.

En efecto, dijimos que esta temática no es abordada en nuestra carrera, casi, diría yo, es desechada; pues los ingenieros entendemos a la filosofía como “una charla de cosas sin sentido”. Y ese es nuestro error. Debemos tener los principios para poder aplicar todos nuestros conocimientos, y dirigirlos hacia el objeto principal de nuestra ciencia ingenieril: el Hombre.

Denominamos objeto de la Ingeniería al hombre, pues a él debemos aprehenderlo y entenderlo con nuestra principal herramienta: la inteligencia. En efecto, todo el mundo material se presenta ante nuestra inteligencia como objeto; y conociendo las esencias y substancias de las cosas podemos arribar a su conocimiento objetivo; de esta manera lograremos esquivar el pensamiento subjetivo que nos marca y propone un conocimiento puramente subjetivo. Las cosas existen y son reales fuera nuestro, adecuamos nuestra inteligencia al objeto y no en sentido inverso.

Este Hombre que definimos antes, y que es un ser social por naturaleza, espera de nosotros una moral o ética que respete su persona. Y ¿Qué entendemos por persona? “La persona es una substancia. La persona es un individuo. Pero no cualquier individuo: una substancia individual de naturaleza racional, un individuo dotado de razón” [4].

Para ir concluyendo, digamos que el hombre es una persona, es decir, un individuo de una especie particular, un individuo de naturaleza racional.”La persona humana, por estar dotada de inteligencia y de libertad, es un sujeto, en el sentido moral de la palabra. Ello significa que la persona humana es sujeto de deberes y de derechos que están determinados por la situación concreta en que se encuentra, pero fundados en el fin ultimo al que esta ordenada” [5].

De todo esto se desprende que nuestro objeto de estudio (el Hombre) esta ordenado a una moral o ética objetiva, y que además, deberá obrar de manera práctica en la sociedad en pos del bien común.

LA INGENIERIA INDUSTRIAL EN LA SOCIEDAD.

En base a los conceptos de Hombre, Persona e Ingeniería descriptos y explicados en el punto anterior, tratemos ahora de analizar las implicancias prácticas de la aceptación de estos conceptos en el trabajo de los Ingenieros Industriales.

Sabemos que el Ingeniero Industrial tiene incumbencias para dirigir, desarrollar y proyectar procesos de producción de bienes industrializados (entre otras cosas), por lo que se encontrará constantemente trabajando con otras personas, y, lo más importante, teniendo a su cargo a otras personas.

Si aceptamos las definiciones anteriores, y las llevamos a la práctica (por lo menos en el orden teórico), creo firmemente que no tomaremos al hombre como lo denominamos a lo largo de nuestra formación: “recurso humano”. En efecto, durante la carrera nos encontramos muchas veces con el análisis del “recurso material”, el “recurso económico” y “el recurso financiero”; y eso está bien pues son cosas materiales solamente. Pero no podemos ni debemos colocar al hombre en ese mismo plano. El trabajo con personas significa, que estamos obligados a atenernos a una moral o ética objetiva, realista, y que califica los actos morales en si mismos, como buenos o malos.

Teniendo en cuenta esto, podremos diseñar procesos que tengan como fin último al hombre, y al aumento del bien común; ciertamente con beneficios económicos, ya que sin ellos todo trabajo se vuelve inviable. Pero este beneficio económico, no debe estar orientado a la siguiente formula que ciertas ideologías nos muestran a diario: “reducir costos y maximizar beneficios”. La fórmula no es mala en sí, pero en el orden práctico sabemos muy bien lo que significa. De este pensamiento, vuelto dogma, resultan las leyes mas inicuas (aunque no estén escritas) en el mercado laboral. Y de esto también, se desprende esa competencia feroz que vemos durante nuestros estudios, y que sufrimos y vivimos durante nuestra vida profesional y laboral. Este modo de entender la “ética del mercado”, es afín tanto al liberalismo como al socialismo. Lo vemos aplicado a lo largo de nuestras sociedades occidentales, y en aquellas, que copian el “modelo”.

Nuestra inteligencia ingenieril debe estar avocada e revertir esta situación. No podemos permanecer inertes mientras se producen abusos, o todo se ordena a un utilitarismo feroz, ya que ahora no nos toca a nosotros; pero bien sabemos que en cualquier momento podría tocarnos.

Otra marca distintiva de la formación del Ingeniero todo, y el Ingeniero Industrial en particular, es la supremacía (y no digo que este mal) del mecanicismo y del positivismo. El mecanicismo nos lleva a reducir a todo ser vivo a fenómenos (lo que nos aparece) a procesos físico-químicos. En tanto que el positivismo nos lleva a tener una confianza desproporcionada en la ciencia y en lo experimental, en tanto que nos determina a un progreso indefinido en el orden material. Trae consigo un concepto de ética positivista, pensada y desarrollada sobre todo por Augusto Comte (1798-1857), padre intelectual de esta corriente de pensamiento.

Puede ser que este progreso material se produzca, pero ¿a qué costo?, ¿con qué precio para los hombres?

Por todo lo dicho creemos que el Ingeniero Industrial, debe trabajar en pos del bien común; centrando todo su estudio y todas sus fuerzas en la elaboración de técnicas y conocimientos científicos que tengan al hombre por objeto y centro de su trabajo. De esta manera, podrá orientar todos los recursos para satisfacer las necesidades del mercado. Y recordemos que este último, está formado por hombres. Lo decimos porque parece que para los economistas liberales y los economistas materialistas de cuño marxista solamente fueran números de una planilla.

El mercado busca consumidores y mayor productividad, pero lo busca asociado a la formula

dicha anteriormente. El replanteo de este paradigma nos puede llevar hacia un trabajo mas humano, incluso a proponer nuevas (en realidad viejas) doctrinas económicas como el Distributismo. Esta doctrina profesaba una economía centrada en la distribución de la propiedad privada, es decir, buscaba que la propiedad privada estuviera cada vez en mayores manos [6].

La productividad crecerá, debido a que las cosas están en su justo centro y los recursos serán bien orientados. Las relaciones entre los hombres mejoraran, y dentro de lo posible se logrará una mejor armonía en el trabajo. No desconocemos que hay una tendencia del hombre hacia al mal, pero no creemos en la argumentación calvinista de que el hombre es malo por naturaleza. De este modo, el hombre que esté en un ambiente en donde se tienda a lo bueno, lo verdadero y lo bello; orientará su inteligencia hacia lo verdadero y su voluntad hacia lo bueno. Y eso es lo maravilloso de la libertad del hombre. En el próximo punto nos extenderemos un poco sobre ello.

No creamos que lo que digo es mera utopía. Tenemos ejemplos concretos en fábricas como Rigoleau dirigida por Enrique Shaw, o la textil Flandria desde 1929 a 1996 dirigida (en su momento) por Julio Steverlynck. Son ejemplos concretísimos de la búsqueda del bien común centrada en la dignidad y centralidad de la persona humana.

En estas sociedades complejas, como dijimos, el Ingeniero Industrial puede y debe comprometerse de manera vocacional, pues la vocación lo llamo a ser Ingeniero, y no sólo la búsqueda y obtención de un título académico; a trabajar por y para los hombres. Respetando su esencia y realizando todos los esfuerzos posibles para que los beneficios sean tales que permitan una vida digna a los que trabajan en un determinado proyecto y, al mismo tiempo, permitiendo la obtención de utilidades que sean reinvertidas en nuevos proyectos generando más puestos de trabajo.

De esta manera cumpliremos con la función social que la Universidad, desde mi punto de vista tiene y debe cumplir, y con nuestra naturaleza de hombres sociales y que buscan el Bien Común.

LA MORAL O ETICA OBJETIVA Y LA INGENIERIA INDUSTRIAL.

Todas las carreras de grado poseen un código de ética profesional, o bien, una guía para el ejercicio profesional. Para los Ingenieros Industriales existe esta guía [7], que contiene en su capítulo VI y en el apéndice V el Código de ética y su aplicación.

Creemos humildemente que el texto se podría reforzar con los conceptos vertidos anteriormente. Nuestro aporte esta centrado en el concepto de una moral o ética objetiva que dirija todos los actos que definimos a continuación: “Los actos humanos no se revelan solamente a nuestra conciencia como voluntarios y libres, sino también como morales, es decir dotados de una propiedad que los hace buenos o malos. Esta propiedad de los actos humanos se presenta a la vez como objetiva (o material), es decir calificando al acto en si mismo, el cual será objetivamente bueno o malo según sea, o no, conforme a la ley moral; y subjetivo, es decir que califica al acto, no en si mismo, sino en cuanto procede de la voluntad libre, y que lo hace subjetivamente bueno o malo según la rectitud o falta de rectitud de la voluntad” [8]

Seguimos situados en la filosofía realista para todas nuestras definiciones, y ello nos ayuda a plantear una Ingeniería mas ajustada a las realidades humanas, a nuestro modo de ver. En efecto, si como Ingenieros aceptamos ajustarnos a esta ley y tratamos de ser hombres virtuosos y objetivos, llevaremos nuestra profesión por el buen camino. Podremos ver en el otro a una persona concreta y no una cosa. Podremos ordenar nuestros actos hacia el bien

objetivo, y de ese modo, comunicar este bien a los otros y a la sociedad toda. Nuevamente parecerá utópico por los tiempos que corren, pero recordamos que nosotros nos movemos dentro del orden de los principios teóricos; y afirmamos que estos principios pueden ser llevados a la práctica si se conocen y se cree en ellos.

Anteriormente dijimos que somos libres. ¡Y vaya que lo somos! Empero, esta libertad está subordinada al fin último del hombre, y a su adecuación al orden natural y sobrenatural; por lo tanto esta libertad solo sirve si obra el bien. El obrar sigue al ser. Dijimos que somos seres únicos, dotados de cuerpo y alma; por lo tanto todo el obrar de nuestra ciencia ingenieril debe aplicarse a producir el bien en los seres sociales que son las personas; realizando actos buenos y que produzcan obras buenas por y para las personas concretas. Siempre guiados por esta moral o ética objetiva.

De este modo podremos superar la ética utilitarista que plantea el bien del hombre en el placer o en el goce, y hacen de ellos la norma de sus actos. Podremos también superar la ética puramente subjetiva, que toma la subjetividad como guía de lo que está bien o mal, perdiendo así todo contacto con el otro, y encerrándose en sí mismo y en su propio beneficio, viviendo un individualismo radical y pernicioso. Simplemente creemos que estas doctrinas envilecen nuestra profesión y no producen Ingenieros dispuestos a ser las personas capacitadas para realizar actos virtuosos y cumplir con la finalidad de su propia vida y de la sociedad.

Recordemos el constante trato de la Ingeniería Industrial con la sociedad, y su vasto campo de acción en empresas de manufactura y servicios. Si los Ingenieros Industriales tienen esta herramienta y la pueden vincular con todo su bagaje de conocimientos, estaremos formando no solamente profesionales sino hombres y mujeres íntegros y dispuestos a forjar el bien común de la sociedad. Y no nos cansamos de repetir el concepto de bien común, porque parece que ha sido abolido. Hoy en día cada cosa va por su lado. La ética por un lado, el bien común por otro, las profesiones por otro... Sólo integrando los conceptos y guiándolos con los principios éticos podremos mejorar. Por lo menos es nuestro humilde aporte al texto de la guía para el ejercicio profesional.

CONCLUSIONES.

Creemos haber planteado sintéticamente los conceptos de Hombre, Persona y Ética o Moral Objetiva; y haberlos relacionado con el concepto de Ingeniería. Elaboramos de este modo algunas ideas directrices de nuestro pensamiento centrado y guiado en la filosofía realista. Hemos tratado de aplicar esta filosofía a la Ingeniería Industrial por sobre todo.

Luego de estas reflexiones, nos atrevemos a proponer un principio de solución para llevar adelante los conceptos vertidos en el artículo.

Nos atrevemos, decíamos, a sugerir la inclusión de la materia Ética Profesional en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial.

Si es cierto el principio filosófico que dice: “lo que se recibe, se recibe al modo del recipiente”, parecería más lógico brindar primero a los estudiantes una perspectiva de cuál es el hombre al cual piensan hacer progresar con el ejercicio de su profesión, que brindarles esta perspectiva al final de su carrera, cuando en cierto modo ya incorporaron un modo bastante “mecánico” de analizar la realidad.

Por ello, proponemos la enseñanza de los principios filosóficos, antropológicos y éticos en las materias del comienzo de la carrera, como se realiza en algunas Universidades tan importantes como la nuestra. Sin duda que no pedimos una profundización exhaustiva, empero queremos que estos principios se arraiguen en las inteligencias de los estudiantes.

Resumiendo. Fortalecer los conceptos al principio, e incluir el dictado de la materia Ética

Profesional finalizando la carrera para integrar los conocimientos de Ingeniería junto a los principios filosóficos.

Volviendo a la materia Ética Profesional; proponemos su dictado en base a la explicación de las diferentes posturas éticas, incluso a la ética con el medio ambiente; pero partiendo de las diferentes definiciones de lo que entendemos por Hombre.

Si bien nosotros hemos sentado posición al respecto, vemos con muy buenos ojos que los alumnos tengan acceso a los conceptos mínimos que les generen inquietudes sobre el tema. De esta manera confiamos en que se aproximen a la bibliografía correspondiente.

Debemos decir, y no sin dolor, que vemos un notable decrecimiento de los niveles de lectura de libros y de comprensión de textos en los estudiantes de Ingeniería. Problema que trae aparejado un crecimiento del interés por la obtención del título solamente, y no un interés por el estudio y el crecimiento de los conocimientos para la obtención del título.

Creemos que esta situación debe ser revertida, para que nuestra Universidad forje los egresados que la sociedad merece. Egresados que deben ser el motor del cambio que proponemos, centrando todos sus esfuerzos en el hombre y en la consecución del Bien Común de y la justicia en nuestra querida Patria.

Finalmente, creemos que esta integración de conceptos filosóficos a nuestros conocimientos de Ingeniería, ayudará en la excelencia de los profesionales egresados de la Universidad.

Espero que este artículo sea una pequeña ayuda en esta monumental tarea.

REFERENCIAS

- [1] Diccionario de la lengua. Edit Argos/Vergara . Tomo G-M.
- [2] Roger Verneaux , *Filosofía del Hombre*, Edit. Herder. Barcelona. 1988. Pág 222.
- [3] Santo Tomas de Aquino, *Suma Teológica.*(I, 76,1). Edición Digital en <http://hjjg.com.ar/sumat/>
- [4] Santo Tomas de Aquino, *Suma Teológica.*(I, 29,1). Edición Digital en <http://hjjg.com.ar/sumat/>
- [5] Roger Verneaux , *Filosofía del Hombre*, Edit. Herder. Barcelona. 1988. Pág 234.
- [6] Doctrina económica elaborada de acuerdo a los principios que proponemos, por Gilbert Chesterton y Hillaire Belloc a principios del siglo XX. Ver: Hillaire Belloc, *La Restauración de la propiedad*, Edit. Dictio. 1979.
- [7] Puede encontrarse el texto completo en la Web del Consejo de Profesionales de Ingeniería Industrial
http://www.cpii.org.ar/descargas/Guia_ejercicio_Profesional.pdf
- [8] Regis Jolivet , *Curso de Filosofía*, Edit. Club de Lectores. Bs. As. 1985. Pág. 351.

LA ESTANDARIZACIÓN COMO INSTRUMENTO DE MEJORA DE LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA

Paula María Angeleri, Jorge Ceballos, Luis del Fiore
Gustavo Aldegani, Carlos Acquistapace, José Abella

Facultad de Tecnología Informática (FTI) de la Universidad de Belgrano (UB),
Av. Federico Lacroze 1947, (1426) CABA, Buenos Aires, Argentina, www.ub.edu.ar

Paula María Angeleri, Jorge Ceballos

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM), Perú 556, CABA, Buenos Aires, Argentina,
www.iram.org.ar

Resumen. *El uso de estándares en la mayoría de las industrias es una tendencia mundial. Lo que diferencia el hoy del ayer es que, con el efecto denominado por Alvin Toffler como la “aceleración de la historia” [27], causado, entre otros factores, por la evolución de las comunicaciones, los estándares llegan cada vez más rápido al uso del consumidor. Otros factores que influyen en la necesidad de adoptar estándares por parte de las organizaciones son: la exigencia de clientes, la concientización promovida por organismos de normalización y certificación, los casos de éxito de organizaciones que las aplicaron (y difunden sus beneficios), la necesidad de las empresas de resguardar el conocimiento organizacional y asegurar el eficaz desempeño de los procesos frente al problema que causa la alta tasa de rotación del personal, o por la necesidad de tener que cumplir con leyes y reglamentaciones que promueven su uso.*

El presente artículo presenta temáticas normativas que se considera necesario incluir en los currículos de las carreras de Ingeniería, luego hace foco en las normativas apropiadas para las carreras de informática. Además presenta las tendencias que se perciben respecto de la revisión de normas en la ISO (International Standardization Organization). Por último, incluye un caso de éxito referido a la incorporación de normas de evaluación de productos de software, en el programa analítico de una materia.

Palabras clave: perfil profesional del ingeniero, carreras de grado de Ingeniería, ingeniería en informática, estándares, normas internacionales, evaluación de productos de software.

1. INTRODUCCIÓN

Cada vez son más las empresas que han adoptado uno o más estándares o modelos de calidad, seguridad, riesgos, medio ambiente, responsabilidad social, u otros. Los conocimientos de estos estándares es una de las competencias que buscan las organizaciones en su personal. Una dificultad que surge al capacitar al personal sobre estas normas y modelos, es que no sólo se requiere su conocimiento, sino que forman en sí de una cultura organizacional, y los hábitos culturales son más difíciles de cambiar o de adquirir. Por esta razón se considera es necesario que se enseñen en forma temprana, y a lo largo del tiempo, esto permitirá que se arraigue esta cultura en las generaciones más jóvenes.

2. DESARROLLO

Se entiende la importancia que tienen las normas para la industria, resta sólo observar la impresionante cantidad de normas elaboradas para entender que son importantes para las empresas, y por ello, éstas participan en su elaboración. Para dar un ejemplo, la ISO tiene actualmente 120 Comités Técnicos, los cuales a su vez se componen por Subcomités, en donde se establecen Grupos de trabajo conformados por los delegados de los países miembro (de ISO), que son quienes elaboran las normas. Estos organismos de estudio de normas han publicado en total 18.437 documentos (que actualmente están vigentes), y tienen 3.962 en elaboración. En el campo de *tecnología de la información*, el Comité Técnico Conjunto JTC1 *Information Technology* de ISO e IEC (International Electrotechnical Commission) ha publicado 2.359 normas o reportes técnicos y tiene 683 en estudio [20]. Hay además otros organismos que elaboran normas, tanto a nivel nacional como a nivel internacional. Por ejemplo el organismo nacional que elabora normas en Argentina es el IRAM (Instituto Argentino de Normalización y Certificación), y a nivel internacional además de ISO está el IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).

2.1 BENEFICIOS DE LA UTILIZACIÓN DE NORMAS Y ESTÁNDARES

Las normas no sólo son útiles para la industria, organismos no gubernamentales o entidades de gobierno, ya que ayudan a estas instituciones a estandarizar sus procesos, mejorar su desempeño, mejorar la calidad de los productos y servicios, garantizar un nivel de aceptación ecuaníme, entre otros. También son un instrumento invaluable en la academia. Se pueden utilizar como plataforma para iniciar un proyecto de investigación, ya que establecen la base de conocimiento común sobre el estado de arte de una temática en particular, y consideramos necesario tenerlas en cuenta al elaborar planes de estudio y programas académicos, porque mejorarán los conocimientos técnicos de los egresados, como es el foco de este artículo.

Por la cantidad de normas existentes, es totalmente imposible incluirlas todas en la currícula de una carrera, lo deseable es identificar aquellas que contribuyen a la formación del profesional, en este caso del Ingeniero, ya sea porque estructuran el aprendizaje para ir siguiendo los niveles de abstracción con un enfoque *top-down*, o *botton up* (según la estrategia de la entidad educativa). También son útiles para profundizar un tema específico, y sobre todo contribuyen a incluir entre las competencias de los egresados, los conocimientos que necesita el mercado. En algunos casos las currículas de las carreras están basadas en estándares emitidos por el Ministerio de Educación, otras carreras más novedosas aún no los tienen. Para ambos tipos de situación, se obtiene un gran beneficio si se incluyen normas en los programas de estudio, ya sea porque brindan un conocimiento ordenado sobre los temas exigidos por los estándares, o bien porque proporcionan una guía a quienes redactan los contenidos de temas novedosos. Además orientan los programas de las materias hacia las tendencias de las reglas del arte y sirven de formación de cultura para los futuros profesionales

2.2 LA UTILIZACIÓN NORMAS Y ESTÁNDARES EN LAS CURRÍCULAS DE INGENIERÍA

Dado el gran volumen de normas existentes y la imposibilidad de incluirlas a todas en las carreras pertinentes, el presente artículo tiene por objetivo seleccionar un conjunto de normas que por su sustento conceptual consideramos importante incluir en la currícula de carreras de ingeniería en general, y se agregan algunas específicas de las carreras de ingeniería

informática o carreras afines, en particular.

2.2.1 Estándares reglamentarios

Para algunas carreras se han establecido estándares que posibilitan asegurar que se enseñan los contenidos mínimos propuestos por el estándar. Las Universidades que acreditan sus carreras tienen así un instrumento para garantizar, a través de auditorías externas, tanto la enseñanza de estos contenidos mínimos como la institucionalización de buenas prácticas que ayuden a mantener la calidad académica, como ser el establecimiento de procesos para actualizar y mejorar los contenidos curriculares con mecanismos de aprobación, la actualización, acorde a los planes, de la bibliografía de las bibliotecas, la planificación de cátedras, la planificación a largo plazo de la unidad académica, etc. La entidad que acredita las carreras en Argentina es la CONEAU (Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación de Universidades) [7]

En lo que respecta a las carreras de ingeniería y licenciatura en computación, en informática, y en sistemas de información, la resolución ministerial que establece los estándares es la Nro. 786 [25]. En esta resolución se incluyen los contenidos curriculares básicos que deberán ser cubiertos obligatoriamente por las carreras, por ser considerados esenciales para que el título sea reconocido con validez nacional [24]

2.2.2 Estándares que se desprenden de contenidos curriculares básicos

Al diseñar el Plan de estudio de una carrera, además de tenerse en cuenta los estándares que definen los contenidos curriculares mínimos, es conveniente tener en cuenta estándares que son adoptados por la industria, de manera de ajustar el perfil profesional de los egresados a las necesidades de las organizaciones.

Una forma de elegir qué estándares o normativas incluir, es observando por un lado los contenidos mínimos, y por otro las normas que principalmente adoptan las empresas. Para esto último se puede relevar la cantidad de certificados otorgados por entidades certificadoras, o siguiendo la evolución de las normas a nivel de los institutos que las elaboran a nivel nacional, a nivel regional, por ejemplo AMN (Asociación MERCOSUR de Normalización) [2] y COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas) [5], e internacional. Otra fuente puede ser la normativa que facilita el comercio internacional. Una cuarta fuente puede ser la legislación propia de cada país. Por ejemplo en Perú es obligatorio para las empresas de software certificar la norma NTP-ISO/IEC 12207, en Argentina la Ley 25922 de Promoción de la Industria del Software otorga beneficios a quienes, entre otros requisitos, certifican una norma o modelo de calidad de procesos o productos de software.

A continuación se presentarán en primer lugar algunos ejemplos de normas que se recomienda incluir en los programas de las materias de las carreras de Ingeniería.

2.2.2.1 Estándares que pueden ser aplicados en todas las ingenierías

Para favorecer su visualización se presentan las normas y reglamentaciones bajo una clasificación:

2.2.2.1.1 Leyes y reglamentaciones referidas a Aspectos Legales

La enseñanza de ciertas leyes y resoluciones depende de cada carrera, pero todas deben tener que tener en cuenta la Responsabilidad y Ética Profesional, la Legislación Laboral y Comercial pertinente, las Leyes de Propiedad Intelectual, Patentes, Licencias y Contratos, a saber:

- Norma IRAM-ISO 26000 Guía sobre Responsabilidad Social [15]

2.2.2.1.2 Estándares, leyes y regulaciones referidos a Aspectos Ambientales

Los cambios climáticos que afectan al planeta hacen necesario que todas las personas tomen conciencia sobre el impacto que tienen ciertas acciones del hombre sobre el medio ambiente, y de la importancia de preservarlo. Para ello algunos colegios y jardines de infantes ya han incluido proyectos que faciliten esta misión, como es el proyecto *Reduce, Recycle, Reuse*[6]. Sin embargo, aunque la concientización y la capacitación desde lo individual es importante, es indispensable que los futuros profesionales sepan cómo pueden reducir el impacto negativo sobre el medio ambiente desde lo corporativo, ya que algún día tendrán el liderazgo para ejercer las buenas prácticas medioambientales. Por esta razón se considera necesario incluir al menos una norma genérica para todo tipo de industria, cuya fortaleza es que proporciona un marco que posibilita la buena gestión ambiental en las organizaciones:

- IRAM-ISO/IEC 14001 Sistemas de Gestión Ambiental – Requisitos [14]

2.2.2.1.3 Estándares, leyes y regulaciones referidos a Aspectos de Seguridad del personal

Otra norma necesaria es aquella que facilite en las organizaciones la incorporación de buenas prácticas en lo que refiere a la Salud y la Seguridad de los empleados, con el fin de reducir el riesgo de accidentes en el trabajo, por ejemplo las normas:

- IRAM 3800 Sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional. Requisitos. (BS OHSAS 18001 OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEMS – REQUIREMENTS) [10]
- IRAM-NFPA 1600 Manejo de desastres, emergencias y programas para la continuidad de las actividades [19]

2.2.2.1.4 Estándares, leyes y regulaciones referidos a Aspectos de Seguridad de la información

La seguridad de la información es un tema que compete a todas las personas. El personal de tecnología de la información puede ocuparse de las cuestiones de la seguridad informática, pero para que se pueda mantener la confidencialidad de la información se requiere del esfuerzo de todos sus empleados. Como explican las organizaciones dedicadas a la seguridad de la información, uno puede tener un sistema informático seguro, pero si luego va el gerente de compras a hablar con un cliente y, entretenido en la conversación no presiente el peligro de hablar sobre información confidencial, se produce la fuga de la información. Por ello es que debe ser parte de la cultura de todos. Tal vez por la carga horaria de otros temas, no se pueda incluir una materia de seguridad de la información en toda carrera de ingeniería, pero podría ser una materia optativa, o bien se podrían inculcar buenas prácticas a partir de su uso en los laboratorios. La norma central por excelencia al tema de gestión de la seguridad es:

- IRAM-ISO/IEC 27001: 2007 Tecnología de la información. Sistemas de gestión de la seguridad de la información (SGSI). Requisitos [16]

El conocimiento de la norma IRAM-ISO/IEC 27001: 2007 tiene una importancia estratégica para todo profesional de sistemas debido a que en los últimos diez años se transformó (desde su aparición como 17799) en la base de los requerimientos técnicos de la reglamentación de las Leyes relativas a la informática y de los más importantes estándares y conjuntos de

Mejores Prácticas como Sarbanes Oxley y PCI DSS. Además se debe tomar en cuenta que es el modelo que siguió la Oficina Nacional de Tecnologías de la Información de la República Argentina para desarrollar su Modelo de Política de Seguridad Informática para organismos de Gestión Pública, lo que incluye al Banco Central y, como consecuencia, a los bancos que regula y a toda la acción privada que interactúa con bancos. La complejidad de esta norma hace que, para el caso de los Ing. No informáticos, deben explicarse los requisitos referidos a políticas, y no la norma completa.

Fuertemente asociado a los temas de seguridad, están las cuestiones de Riesgos y su tratamiento. Una norma práctica para ver este tema es:

- IRAM 17550 Sistema de gestión de riesgos. Directivas generales [11]

Otra norma alternativa es la ISO 31000 [21] que actualmente está en estudio en IRAM.

2.2.2.1.5 Estándares, leyes y regulaciones referidos a Aspectos genéricos de Calidad de proyectos, procesos, productos o servicios

En lo que respecta a la gestión, en las organizaciones, es base fundamental son los sistemas de gestión, que permiten estandarizar, gestionar con eficacia y mejorar continuamente los procesos clave de la organización, y procesos de dirección y de apoyo. La norma madre para el estudio de estos temas es:

- IRAM-ISO 9001 Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos [12]

Respecto de la gestión de proyectos, el estándar “de facto” es el PMBoK del PMI:

- A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) [27]

Ahora, cabe destacar que este estándar está siendo adoptado a nivel ISO como norma internacional, bajo el número:

- ISO 21500 Guidance on Project Management (en elaboración).

2.2.2.1.6 Otros Estándares técnicos de temas específicos

Además de las normas mencionadas, el programa de cada materia podría mejorarse a partir de la inclusión de las normas, como marcos de referencia, complementando la bibliografía. La diversidad de normas existentes hace que esto sea posible en la mayoría de las asignaturas. Será el desafío de los docentes encontrar la norma, reporte técnico o modelo que mejor se ajuste al contenido de su materia. En algunos casos, por la limitación de la carga horaria, no es posible enseñar la norma completa, en esos casos bastará con que los alumnos entiendan la finalidad y los beneficios que aporta, el público al que está dirigida, el marco o modelo de procesos que incluye, y algún requisito o buena práctica pertinente al contenido de la materia.

2.2.2.2 Estándares que pueden ser aplicados en las carreras de informática/ sistemas de información.

2.2.2.2.1 Leyes y reglamentaciones referidas a Aspectos Legales

En relación a las carreras informáticas el hecho más importante que hay que destacar es que los sistemas de información automatizados son en la actualidad la información documentada de las organizaciones. Entramos en el campo del derecho cuando una conducta se exterioriza. La forma de exteriorización más relevante en los actos económicos es el documento: se ha considerado que la información más trascendente de las organizaciones, de las empresas es la contabilidad y toda la información que la genera, justifica y respalda (actas de directorio, carta, ofertas, contratos, facturas, remitos, etc.). Las limitaciones y dificultades del soporte papel históricamente limitaron el contenido informativo de estos documentos. Las nuevas tecnologías de la información automatizada, han impuesto nuevas formas de constitución y

medios de prueba de los actos jurídicos. El volumen y contenido de información que se captura, almacena y procesa en estos sistemas es difícilmente comparable a los tradicionales sistemas en papel. Se plantea el tema del valor legal y probatorio de los actos constituidos y registrados por medios y sistemas informáticos. Aparece el concepto de documento digital y nuevas formas de autenticación de los mismos. Es importante en este contexto la ley:

- Ley 25.506 de firma digital [22]

Esta cuestión tiene aristas propias cuando nos referimos a información estatal. Gobierno electrónico. El derecho de acceso a la información del Estado. Las instituciones jurídicas regulatorias de la información relativa a las personas:

- Ley 25.326 Protección de datos personales [23] Dto.1558/2001. Derecho de acceso. Procedimiento. Acción judicial de protección de datos personales. Principios generales legales a tener en cuenta en el diseño, desarrollo y explotación de sistemas que contengan datos personales. Registro de Bases de Datos. Protección de datos y seguridad: Disposición 11/2006 “Medidas de Seguridad para el Tratamiento y Conservación de los Datos Personales Contenidos en Archivos, Registros, Bancos y Bases de Datos Públicos no estatales y Privados”. Sanciones penales.

A su vez un tema sensible, evidenciado por las transacciones con tarjetas de crédito se conoce como PCI DSS (Payment Card Industry Data Security Standard - Estándar de Seguridad de Datos para la Industria de Tarjeta de Crédito). Fue desarrollado por un comité conformado por las compañías de tarjetas de crédito más importantes, denominado comité PCI SSC (Payment Card Industry Security Standards Council) como una guía que ayuda a las organizaciones que procesan, almacenan y/o transmiten datos de titulares de tarjetas, a asegurar dichos datos, con el fin de prevenir fraudes. Este tema puede incluirse como un trabajo práctico de profundización de conocimientos.

2.2.2.3 Estándares, leyes y regulaciones referidos a Aspectos Ambientales

Como este es un tema común a todas las carreras, no se considera necesario agregar alguna norma adicional específica para las carreras de informática. Lo que sí se podría es incluir una práctica relacionada, por ejemplo diseñar o construir un sistema informático que facilite el seguimiento y control de un Sistema de Gestión Ambiental SGA).

2.2.2.4 Estándares, leyes y regulaciones referidos a Aspectos de Seguridad del personal

Como se explica en el apartado anterior, hay temas transversales que afectan a todas las carreras, la seguridad y la salud del personal es uno de ellos. Por eso no es necesario incluir estándares adicionales.

2.2.2.5 Estándares, leyes y regulaciones referidos a Aspectos de Seguridad de la información

Complementando la norma IRAM-ISO/IEC 27001 que establece los requisitos de un sistema de Gestión de la Seguridad de la Información, hay normas que establecen buenas prácticas para implementarlo, incluyendo una norma específica sobre riesgos de TI:

- IRAM-ISO/IEC 27002 Tecnología de la información. Técnicas de seguridad. Código de práctica para la gestión de la seguridad de la información [17]
- AMN-ISO/IEC 27005 Tecnología de la información. Técnicas de seguridad. Gestión del riesgo de seguridad en la información [1]

Además de las normas orientadas a la gestión de la seguridad de la información, hay normas más específicas que explican con mayor detalle los mecanismos de seguridad en redes, o en sistemas informáticos, normas de controles criptográficos, etc. Algunas de estas normas o

reportes técnicos que sería conveniente incluir en los programas de las materias de las carreras de informática y de sistemas de información son:

- EIA/TIA 569 y su revisión: BSR/TIA 569-B-200x, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces, que referencia el tema de cableado estructurado [4]
- BSR/TIA/EIA 568-B, Commercial Building Telecommunications
- Cabling Standard - Part 2: Balanced Twisted Pair Components, que referencia el armado de Conector RJ45 para cable UTP[3]
- IEEE 802 Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture . Esta familia de normas permite enseñar, entre otros aspectos, las distintas topologías de redes LAN [8]

Hay otras normas pero, dada la extensión de una currícula de grado es difícil incluir todas las normas importantes en materia de seguridad y redes, otras normas quedarán para cursos o carreras de posgrado, o cursos de actualización profesional..

2.2.2.6 Estándares, leyes y regulaciones referidos a Aspectos genéricos de Calidad de proyectos, procesos, o productos

Además de la norma ISO 9001 que es genérica y aplicable a todo tipo de industria, hay una guía que proporciona lineamientos para la industria del Software:

- IRAM-ISO/IEC 90003: 2006 Tecnología de la información. Ingeniería de software. Directrices para la aplicación de la norma IRAM-ISO 9001:2000 al software [18]

Esta norma se aplica tanto para mejorar la calidad de los procesos, como a la calidad de los productos o de los servicios.

Respecto al tema particular de la gestión de proyectos, también es aplicable al software y a proyectos de tecnologías de la información y de las comunicaciones el PmBoK.

2.2.2.7 Otros Estándares técnicos de temas específicos

Además de las normas mencionadas, hay normas que cubren varios temas de la currícula de informática, por ejemplo para asegurar la calidad de los datos de una base de datos, estándares que especifican requisitos, normas o modelos de calidad de los procesos de software, normas que describen los procesos del ciclo de vida del software, etc, a continuación resumimos tres posibles modelos a estudiar, sin desmerecer otros, pero intentando no incluir complejidad de más a nivel de grado:

- IRAM-ISO/IEC 12207 Tecnología de la información. Ingeniería de software y sistemas. Procesos del ciclo de vida del software [13]
- CMMI-DEV (Capability Maturity Model Integration for Development)
- COMPETISOFT (modelo Iberoamericano específico para PyMEs)

Estas normas y modelos han sido enseñadas desde hace más de 4 años en Lic. En Sistemas de Información y en la Ingeniería en Informática, con excelentes resultados a nivel de papers hechos por alumnos, presentaciones, aplicación para resolver trabajos prácticos, etc- A continuación se describe el enunciado de un proyecto referido a evaluación de software, en el cual se han utilizado las normas de calidad de producto.

3 EJEMPLO DE APLICACIÓN DE NORMAS EN ACTIVIDAD PRÁCTICA DE ALUMNOS

Además de incluirse las normas en los programas de estudio, es interesante el incluir alguna actividad o trabajo práctico para fijar los conceptos aprendidos. A continuación se mostrará la viabilidad de llevar esto a cabo presentando un ejemplo de aplicación en la materia *Ingeniería*

de Software II: Métricas de software de la carrera *Ingeniería en Informática* [26]

3.1 Proyecto de evaluación de un producto de software basado en normas internacionales

Realizar un proyecto de evaluación de software, evaluando el sistema web implementado el año pasado (en el caso de nuevos alumnos se determinará el producto a evaluar)

Objetivos:

Afianzar los conceptos relacionados a la evaluación de software, mediante su ejercitación en un caso práctico. Completar la visión que tienen los alumnos del proceso de desarrollo de software, a través de un proyecto integrador en donde se van aplicando los conceptos de ingeniería de software vistos en distintas materias: Ingeniería de software 1, 2, Construcción de software, Base de datos, etc.

Instrucciones:

Continuando el mismo caso de estudio del proyecto del año pasado, en donde se realizó el análisis de un sistema web, el diseño de sus datos y arquitectura y su construcción, realizar las pruebas utilizando las prácticas y modelos especificados en los estándares de calidad ISO/IEC 14598, ISO/IEC 9126, ISO/IEC 12207, COMPETISOFT, CMMI-DEV, y conceptos de planificación de proyectos aprendidos.

Completar los distintos entregables del proyecto, a saber:

Meta 1

Establecer los requisitos de la evaluación: establecer el propósito de la evaluación, identificar tipos de productos a evaluar, especificar el modelo de calidad a utilizar

Instrucciones:

Considerando el modelo de calidad para la calidad externa, especificado en las normas ISO/IEC 9126 partes 1 y 2, y al procedimiento de evaluación del TP4 que toma como base las normas IRAM-ISO/IEC 14598 partes 1 y 6, elaborar el primer entregable que establezca el propósito de la evaluación, el tipo de producto a evaluar, y las características y subcaracterísticas de calidad que se evaluarán.

Meta 2

Especificar la evaluación: seleccionar métricas, establecer una escala para cada métrica, establecer el criterio de aceptación

Instrucciones:

En base al procedimiento de evaluación determinado en el TP4, elaborar un segundo entregable que determine con qué métricas se evaluará la calidad externa de cada subcaracterística a evaluar, definir la escala y el umbral de aceptación. Para definir las métricas y escalas utilizar de referencia la norma ISO/IEC 9126 parte 2.

Meta 3

Diseñar la evaluación: desarrollar el plan de la evaluación

Instrucciones:

En base al procedimiento de evaluación determinado en el TP4, elaborar un tercer entregable que determine el Plan de evaluación cuantitativa, considerando la plantilla de la norma ISO/IEC 14598 parte 6 (se puede personalizar la plantilla).

Meta 4

Realizar la evaluación: hacer mediciones, comparar con criterios, obtener resultados

Instrucciones:

En base al procedimiento de evaluación determinado en el TP4, elaborar un último entregable que incluya los resultados de las mediciones realizadas, y determine el Informe final de

evaluación, considerando la plantilla de la norma ISO/IEC 14598 parte 6 (se puede personalizar la plantilla).

4. PERSPECTIVAS FUTURAS

Al existir tantos organismos de estudio de normas en ISO, es común encontrar que un mismo tema es enfocado en distintas normas con algunas diferencias. Cuando esto se detecta durante la revisión de las normas (para que no se vuelvan obsoletas las normas suelen revisarse cada aprox. 3 años), se trata de armonizarlas, o sea, buscar que traten el tema con consistencia. Actualmente la ISO tiene en curso el proyecto de armonización de estándares de mayor impacto, por la cantidad de normas afectadas y la cantidad de empresas que las han adoptado. El proyecto, denominado *Joint Vision*, incluye a las normas de Sistemas de Gestión. Este proyecto tiene por objetivo unificar las definiciones terminológicas, y alinear la estructura de todas las normas de sistemas de gestión, manteniendo la consistencia en la numeración de capítulos y apartados y en la forma de tratar los temas. Las normas de Sistemas de Gestión de la Calidad (SGC) ISO 9001, de Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) ISO 14001, de Sistemas de Gestión de Servicios de Tecnología de la Información (SGSTI) ISO/IEC 20000-1, de Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI) ISO/IEC 27001 son algunas de las normas que serán afectadas por este proyecto. La futura revisión de la ISO 9001 no sólo contempla la armonización con otras normas de Sistemas de Gestión, sino que contemplará la inclusión y/o profundización de temas tales como la *innovación*, la *gestión de los riesgos*, y las *tecnologías* [b].

5. CONCLUSIONES

El artículo explica la necesidad de incluir en los contenidos curriculares de las carreras de Ingeniería temas que responden a problemáticas que tiene la industria u otras organizaciones, y su tratamiento en los estándares presentados en la Resolución Ministerial Nro. 786 de Argentina. A su vez explica qué normas, estándares y reglamentaciones se considera indispensable incluir en los programas de las asignaturas de las carreras de Ingeniería, en general, e Ingeniería en Informática o en Sistemas de Información, en particular. Demuestra la viabilidad de llevar esto a cabo, a través de un proyecto llevado a cabo por alumnos de quinto año de la Ingeniería en Informática de la Facultad de Tecnología Informática de la Universidad de Belgrano. Por último da pautas de cómo abordar la inclusión de estos temas en los programas de estudio. Se espera que las Universidades que enseñan alguna norma o modelo incluyan contenidos de otras en la mayor cantidad de materias posible, y que las Universidades que no se han apoyado en las normas internacionales entiendan la importancia de actualizar sus programas teniendo en cuenta las últimas tendencias en la normalización y certificación, de manera de dar respuesta a las necesidades de la industria.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los profesores de la materia *Ingeniería de Software II: Métricas de software* de la FTI de UB: Paula Angeleri y Ariel García y al grupo de alumnos que desarrolló el proyecto presentado como caso de estudio: Carlos Rodrigo, Martín Santi, Agustín Ventura, Facundo López Kaufmann, Nicolás Merlani y Carlos Manuel Fernández Ravelli.

REFERENCIAS

- [1] AMN-ISO/IEC 27005: 2009 Tecnología de la información. Técnicas de seguridad. Gestión del riesgo de seguridad en la información. AMN. Montevideo. 2009.
- [2] ASOCIACIÓN MERCOSUR DE NORMALIZACIÓN. <http://www.amn.org.br/es/>. 27/06/2011

- [3] BSR/TIA/EIA 568-B.2-1, Commercial Building Telecommunications Cabling Standard - Part 2: Balanced Twisted Pair Components - Addendum 1 - Transmission Performance Specifications for 4-Pair 100 Ohm Category 6 Cabling (supplement to ANSI/TIA/EIA 568-B.2-2001).
- [4] BSR/TIA 569-B-200x, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces (revision and redesignation of ANSI/TIA/EIA 569-A-1998).
- [5] Comisión Panamericana de Normas Técnicas. <http://www.copant.org>. 27/06/2011
- [6] Colegio Saint Gregory, proyecto Reduce, Recycle and Reuse presentado por alumnos de 3er grado en el acto de fin de año. Noviembre de 2009.
- [7] CONEAU Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria. Ministerio de Educación. Argentina. <http://www.coneau.edu.ar/coneau/index.html#tabId=0>. 24/05/2011
- [8] IEEE. 802b-2004, Reaffirmed 2007. IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture. Institute of Electrical and Electronic Engineering. 2004.
- [9] IEEE. History of IEEE. http://www.ieee.org/about/ieee_history.html. 26/06/2011
- [10] IRAM 3800: 1998 Sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional. Requisitos. IRAM. Buenos Aires. 1998.
- [11] IRAM 17550: 2005 Sistema de gestión de riesgos. Directivas generales. IRAM. Buenos Aires. 2005.
- [12] IRAM-ISO/IEC 9001: 2008 Sistemas de Gestión de La Calidad – Requisitos. IRAM. Buenos Aires.
- [13] IRAM-ISO/IEC 12207 Esquema A Tecnología de la información. Ingeniería de software y sistemas. Procesos del ciclo de vida del software (norma en estudio).
- [14] IRAM-ISO/IEC 14001: 2005 Sistemas de Gestión Ambiental – Requisitos. IRAM. Buenos Aires. 2005.
- [15] IRAM-ISO 26000:2010 Guía de Responsabilidad Social. IRAM. Buenos Aires. 2010
- [16] IRAM-ISO/IEC 27001: 2007 Tecnología de la información. Sistemas de gestión de la seguridad de la información (SGSI). Requisitos. IRAM. 2007.
- [17] IRAM-ISO/IEC 27002: 2008 Tecnología de la información. Técnicas de seguridad. Código de práctica para la gestión de la seguridad de la información. IRAM. Buenos Aires. 2008.
- [18] IRAM-ISO/IEC 90003: 2006 Tecnología de la información. Ingeniería de software. Directrices para la aplicación de la norma IRAM-ISO 9001:2000 al software. IRAM. Buenos Aires. 2006.
- [19] IRAM-NFPA 1600: 2009 Manejo de desastres, emergencias y programas para la continuidad de las actividades. IRAM. Buenos Aires. 2009.
- [20] ISO. List of ISO technical committees.
http://www.iso.org/iso/standards_development/technical_committees/list_of_iso_technical_committees.htm
- [21] ISO 31000:2009 Risk management -- Principles and guidelines. ISO. Geneva. 2009
- [22] Ley 25.506 Firma Digital, <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/70000-74999/70749/norma.htm>, 26/06/2011
- [23] Ley 25.326 Protección de los datos personales, <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/60000-64999/64790/norma.htm>, 26/06/2011
- [24] Ministerio de Educación Superior, Resolución 786/2009. Buenos Aires, 26/05/2009.
- [25] Ministerio de Educación Resolución Nro. 786/09. CONTENIDOS CURRICULARES BÁSICOS PARA LAS CARRERAS DE LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN, LICENCIATURA EN SISTEMAS, SISTEMAS DE INFORMACIÓN ANALISIS DE SISTEMAS, LICENCIATURA EN INFORMATICA.
http://www.coneau.gov.ar/archivos/Res786_09.pdf. 24-05-2011.
- [26] Paula M. Angeleri, Normas de calidad del producto software. Recomendaciones para su uso. Conferencia dictada en el IRAM, Buenos Aires, 15 Julio 2010.
- [27] PMI. A Guide to the Project Management Body of Knowledge - Fourth Edition, Project Management Institute. 2008.
- [28] Toffler, Alvin. La Tercer Ola. Primera edición, Editorial Plaza & Janes Editores, S.A. 1994, 05/07/2011.

EXPERIENCIAS EN EL DICTADO DE LA MATERIA INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOMAS DE ZAMORA. PERÍODO 2004-2010

Diego Gastón Serra¹ y Horacio Maruzza²

1, 2: Secretaría de Investigación
Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Lomas de Zamora

Juan XXIII y Ruta 4 – Lomas de Zamora – Buenos Aires – Argentina

e-mail: diego.g.serra@gmail.com, web: www.ingenieria.unlz.edu.ar

Resumen. *La asignatura de Introducción a la Ingeniería se incorporó durante el último cambio de planes de estudio realizado en 2004. Esta asignatura procura, esencialmente, introducir al estudiante en la vida universitaria, aportando una visión general de la ingeniería, sus especialidades, sus obras y su forma de estudio, buscando iniciar al alumno en temas muy simples pero que inculcan la metodología empleada por los ingenieros y los hábitos de estudio e investigación. Durante el dictado de la asignatura, se busca permanente conformar paneles de profesionales que muestren a los alumnos la realidad de la profesión desde las diferentes experiencias individuales en su actividad. Asimismo se han presentado a representantes de los Colegios profesionales, instituciones académicas y científicas con el fin de mostrar estas diferentes visiones de la ingeniería, siempre con el objeto de acercar al alumno al mundo de la ingeniería. En el presente trabajo, se realiza una descripción de los objetivos de la asignatura, describen las distintas metodologías de evaluación exploradas, como así también de las diversas estrategias didáctico – pedagógicas desarrolladas a lo largo del período 2004-2010. Se analizan, además, los resultados obtenidos durante el período, en lo que respecta a porcentajes de aprobación y desgranamiento.*

Palabras clave: Introducción a la Ingeniería, Diseño Curricular, Enseñanza

1. FUNDAMENTOS Y OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

La asignatura de Introducción a la Ingeniería se incorporó durante el último cambio de planes de estudio realizado en 2004. Es dictada en el primer cuatrimestre del corriente año, en forma paralela con Matemática I, Química General y Medios de Representación Gráfica I.

No posee correlativas previas ni posteriores, para cursarla los alumnos deben manejar los conocimientos básicos de la educación preuniversitaria y lo dictado en el curso de nivelación para el ingreso. A pesar de ello, se entiende que la formación complementaria que adquieren los alumnos a lo largo del dictado de la materia contribuye a su mejor inserción en la vida universitaria, brindándole una serie de herramientas que le facilitan su tránsito por el resto de la carrera, le permiten comenzar a descubrir las capacidades que deberán adquirir como futuros profesionales para desempeñarse en su rol de Ingenieros en la sociedad, con valores éticos y comprometidos con la sociedad en la que participarán activamente. [1] [2]

Esta asignatura procura, esencialmente, introducir al estudiante en la vida universitaria. Aporta una visión general de la ingeniería, sus especialidades, sus obras y su forma de

estudio, e inicia en temas muy simples pero que inculcan la metodología empleada por los ingenieros y los hábitos de estudio e investigación [3].

Desde la asignatura Introducción a la Ingeniería se busca contextualizar al alumno como eje del proceso de enseñanza – aprendizaje, a partir de la construcción de conceptos elementales para los futuros profesionales que les permitan comprender e internalizar la importancia de aprender a utilizar un método para la resolución de problemas específicos de la ingeniería. En este sentido, se busca a partir de la experiencia individual de los alumnos, analizar situaciones que lo lleven a descubrir las herramientas y el método para la resolución de problemáticas que lo introduzcan en la vida profesional.

Durante el dictado de la asignatura, se busca permanente conformar paneles de profesionales que muestren a los alumnos la realidad de la profesión desde las diferentes experiencias individuales en su actividad. Asimismo se han presentado a representantes de los Colegios profesionales, instituciones académicas y científicas con el fin de mostrar estas diferentes visiones de la ingeniería.

Objetivos de la Asignatura.

Desde la asignatura se procura que los alumnos adquieran una serie de aptitudes, actitudes y competencias que pueden resumirse en los siguientes objetivos:

- Percibir las vivencias de la profesión.
- Dotar al estudiante de elementos para comenzar a formar su perfil profesional.
- Habitarse a la vida universitaria y conocer sus singularidades.
- Poner en evidencia la función social del ingeniero como técnico y como dirigente.
- Analizar los problemas, como los analizan los ingenieros, comenzando a emplear el lenguaje y formas de actuar propias de la profesión.
- Comenzar a internalizar la necesidad de preservar el medio ambiente.
- Resolver problemas simples que no requieran una base fisicomatemática que aún no poseen los alumnos.
- Ejecutar algunas operaciones simples que ejecutan las profesiones auxiliares de la ingeniería, basándose en la idea que no se puede dirigir un trabajo si no se lo ha ejecutado alguna vez.
- Visualizar el empleo de los recursos humanos y materiales del país.
- Comenzar a conocer las normas, las tolerancias y el control de calidad en la ingeniería.
- Adquirir soltura en el tratamiento de asuntos simples.
- Comenzar a sentirse parte de la ingeniería.
- Resolver asuntos simples de la ingeniería, pero que sin embargo, inculcan metodología.
- Informarse sobre el contenido de las diversas ramas de la ingeniería, favoreciendo la futura especialización.
- Conocer la dimensión, importancia y características de las obras de la ingeniería argentina.
- Comenzar a emplear los medios de comunicación que se emplean en la ingeniería, en forma oral y escrita.
- Conocer las diversas formas de ejercicio profesional.

Aporte al perfil del egresado:

Introducir al alumno en la metodología y los problemas que deberá enfrentar como graduado de la ingeniería, manejo de conceptos básicos referidos a estructuras metodológicas e introducción en la construcción de la ética profesional

CONTENIDO GENERAL DEL PROGRAMA ANALÍTICO

- **Unidad Temática I:** Los estudios de la ingeniería.: Las asignaturas del plan de estudio. Ciclo Inicial (Ciencias básicas). Ciclo Intermedio (Complementarias – Tecnológicas Básicas). Ciclo Superior (Tecnológicas Aplicadas). Profesiones reguladas por el estado. Evaluación y acreditación de carreras. Estructura de la Universidad: a) Rectorado; b) Facultades; c) Organismos directivos; d) Estatutos y reglamentos, e) Composición de los claustros. Composición de las cátedras.
- **Unidad Temática II:** Metodología de estudio e investigación para Ingeniería: Herramientas de estudio. El libro como elemento central. Lo importante y lo accesorio. El concepto de las cosas. La investigación en los temas. Medios y Formas. Internet, su uso y utilidad. Metodología de estudio de casos.
- **Unidad Temática III:** Los medios y las herramientas que emplea la ingeniería: Ciencia e ingeniería. El método de la ingeniería. Etapas de un proyecto de ingeniería. Medios de representación. Cálculos en ingeniería. Especificaciones y datos garantizados. Programación de la producción y las obras. Normas. Sistema de unidades. Los errores y las tolerancias que emplea la ingeniería. Formas de representación de los resultados. Los ingenieros en los proyectos. Los ingenieros en la dirección de las obras. Los ingenieros en la dirección industrial.
- **Unidad Temática IV:** Herramientas de comunicación, trabajo en equipo, liderazgo y uso correcto del tiempo: Las personas como el Recurso Humano de las Organizaciones. Evolución del concepto. La Motivación, definición, teorías. La relación entre las personas. El proceso de la Comunicación. La Información. Los grupos humanos. Características. Grupos Primarios y Secundarios. El liderazgo. El líder y el grupo. Estilos de liderazgos. Los conflictos. Tipología. Su resolución.
- **Unidad Temática V:** Las carreras de ingeniería.: Clasificación de las carreras según el CONFEDI. Ingeniería Aeronáutica. Ingeniería en Alimentos. Ingeniería Ambiental. Ingeniería Civil. Ingeniería Eléctrica. Ingeniería Electromecánica. Ingeniería Electrónica. Ingeniería en Materiales. Ingeniería en Minas. Ingeniería Nuclear. Ingeniería en Petróleo. Ingeniería Química. Ingeniería Agronómica. Ingeniería Hidráulica. Ingeniería Agrimensura. Ingeniería Mecánica e Industrial.
- **Unidad Temática VI:** El ingeniero como emprendedor, profesional, ejecutivo y creativo: Tipos de tareas encomendadas a los ingenieros. El ingeniero como emprendedor. El ingeniero en relación de dependencia. El ingeniero como profesional libre o empresario. El ingeniero en la educación. El ingeniero en la investigación y los desarrollos innovativos. El proceso de diseño en la Ingeniería. Los ingenieros actuando en otras disciplinas. Los ingenieros en las ventas, las finanzas y la comercialización. La empresa como ámbito de ejercicio profesional. La ética y el comportamiento ético. La matriculación y las entidades profesionales
- **Unidad Temática VII:** La ingeniería en la economía del siglo XXI. La ingeniería argentina: Cambios en el mundo. La ingeniería y los ingenieros para un mundo en

transformación. Los fenómenos condicionantes de la ingeniería: a) complejidad y abundancia de la tecnología; b) impacto de la automatización y la informática; c) nuevas formas de organización del trabajo. Nuevas responsabilidades de los ingenieros. Funciones más comunes del ingeniero actual. Algunos rasgos históricos de la ingeniería. Definiciones de ingeniería y del ejercicio profesional de la ingeniería. La ingeniería argentina.

- **Unidad Temática VI:** El ingeniero dirigente social: Relación del Ingeniero y el entorno social. Hacedor del medio. Conductor de emprendimientos y factor de cambios sociales. Generador y participante en elaboración de las leyes. Comunicador de los cambios tecnológicos. Planificación de servicios públicos. Auditor de Servicios privados relativos al interés común. Participante activo en el desarrollo del país.

METODOLOGÍA DE TRABAJO Y EVALUACIÓN

El contenido de la asignatura es reflejado a lo largo de todo el desarrollo de la cursada y para ello se realizan clases teóricas, donde se exponen los conceptos e ideas fundamentales de los distintos temas que luego se van desgranando y aplicando en trabajos teórico - prácticos, discusión de casos, intercambio de opiniones, debates conducidos, y resolución de situaciones acordes con el nivel y temática planteada. El desarrollo de las clases teóricas cuenta con componentes expositivos y se busca, toda vez que es posible, la participación directa de los alumnos a partir de la búsqueda de definiciones, ejemplos de su vida cotidiana, realidades conocidas, construyendo un espacio de intercambio en donde la construcción conceptual tenga como principal actor al alumno.

Durante las prácticas se desarrollan diferentes ejercicios que cuentan con una explicación desde el docente y una posterior intervención en clase de los alumnos. Estas clases buscan una íntima relación con la temática desarrollada durante la teoría. Durante las mismas se proporcionan las herramientas básicas para la elaboración de informes, análisis de normas, ejercicios de cálculo básico.

Además, se realiza en cada cursada la visita de profesionales universitarios, autoridades y docentes de la casa y se constituyen paneles con invitados especiales. Se visitan a laboratorios de la facultad, así como la Biblioteca Central de la UNLZ

En cuanto a los recursos, se utilizan, tanto para las clases teóricas como prácticas, presentaciones en Power Point así como la proyección de cortos.

Una interesante experiencia, iniciada a partir del año 2006, fue la implementación de un “aula virtual” sobre la plataforma de e-learning que posee la FI-UNLZ, como complemento a las actividades de enseñanza – aprendizaje que se desarrollan de manera presencial. En el aula virtual, los alumnos disponen de todo el material de cátedra en formato digital, así como también el cronograma de la misma. A los fines de incentivar el uso de la plataforma y crear en el alumno hábitos y habilidades útiles para su futuro tránsito en la carrera, el mail interno de la misma se ha constituido en el mecanismo oficial de comunicación de la cátedra, a través del cual se informan las notas parciales, trabajos prácticos y cualquier otro tipo de novedades académicas.

Este tipo de actividades de “blended-learning” y otras técnicas de enseñanza de la ingeniería con soporte en TIC’s han sido y son profundamente estudiadas en la FI-UNLZ, siendo los resultados de las actividades de investigación un valioso insumo al momento de diseñar el proyecto de cátedra de Introducción a la Ingeniería. [4]

Asimismo, se fomenta la formación de grupos de trabajo permanentes a lo largo de la cursada de la materia, con el objeto de incentivar el trabajo en equipo entre los alumnos, formando

grupos de estudio que trasciendan la duración de la materia.

Evaluación

Desde la asignatura se plantea hacia los alumnos que el sistema de evaluación complementa el proceso de enseñanza – aprendizaje. La correlación directa entre los temas dictados en las clases teóricas y los dictados en las prácticas permitirá generar un proceso de evaluación que tenderá a ser continuo.

Los grupos de alumnos se distribuirán en comisiones compuestas por no más de cinco alumnos. Se deberán presentar informes escritos por cada uno de los trabajos prácticos, los que formarán parte de la evaluación colectiva e individual. Estos informes deberán ser defendidos oralmente.

Formas de acreditación:

La materia se aprobará por medio del régimen de promoción. Para lo que deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- 75 % de asistencia obligatoria a clases.
- Totalidad de los trabajos prácticos presentados, corregidos y aprobados.
- Aprobación de las dos evaluaciones parciales escritas con nota mayor o igual a 6 (seis), en la primera instancia.
- Para acceder a la evaluación parcial se deberán tener aprobados los trabajos prácticos correspondientes a cada módulo.

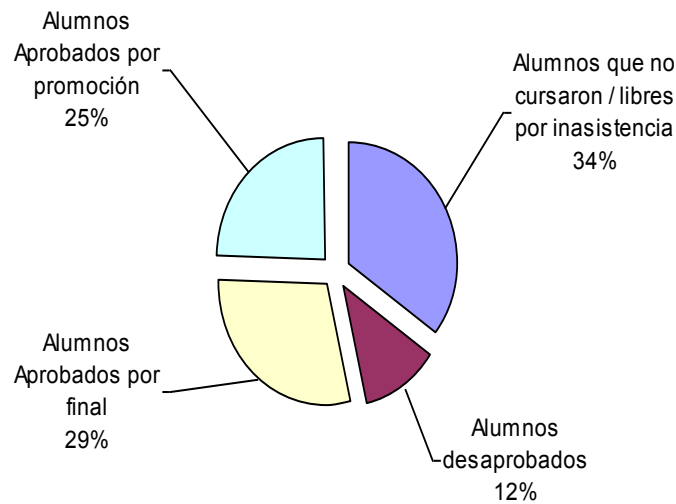
Criterios de acreditación:

El alumno deberá contestar correctamente el 60% de la totalidad de los contenidos propuestos en cada una de las dos evaluaciones. Para ello se tendrá en cuenta:

- Comprensión de los conceptos básicos.
- Relación entre los conceptos.
- Uso de vocabulario correcto.
- Estilo, prolijidad y ortografía en la presentación del examen escrito.

RESULTADOS OBTENIDOS Y CONCLUSIONES.

Desde la implementación de la materia en el plan de estudios, en el año 2005, hasta la actualidad se han inscripto un total de 2573 alumnos, habiéndose obtenido los siguientes resultados:



Entre los logros más destacables obtenidos durante este período podemos mencionar:

- Lograr el primer contacto del novel ingresante con la profesión, hecho que ha sido muy reconocido y valorado por los alumnos que han cursado la materia al permitir a los cursantes las experiencias profesionales de los docentes y académicos o profesionales invitados, de distintas ramas de la ingeniería, en distintos ámbitos de ejercicio profesional y deferentes momentos de su carrera profesional.
- Incorporar el hábito del trabajo y del estudio en equipos. Muchos de los grupos de estudio formados en Introducción a la Ingeniería han trascendido las fronteras temporales de ésta, y han acompañado a los alumnos a lo largo de su carrera.

REFERENCIAS

- [1] Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, *Manual de Acreditación para las Carreras de Ingeniería de la República Argentina*, CONFEDI, (2000).
- [2] Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, *Propuesta para la acreditación de Carreras de Grado de Ingeniería en la República Argentina*, CONFEDI, (2000).
- [3] Sobrevila Marcelo A., *La formación del ingeniero profesional para el tiempo actual*, Academia Nacional de Educación, (2000).
- [4] Pascal, O; Campoli, O.; Minnaard, C. y Comoglio, M., *La experiencia del blending learning en carreras de ingeniería: indicadores de satisfacción*, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, (2010).

LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO9000 EN PYMES: UNA PROPUESTA PARA SU INCORPORACIÓN AL CURRÍCULO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Diego Gastón Serra¹ y Marcelo Pelayo²

1, 2: Secretaría de Investigación
Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Lomas de Zamora
Juan XXIII y Ruta 4 – Lomas de Zamora – Buenos Aires – Argentina
e-mail: diego.g.serra@gmail.com, web: www.ingenieria.unlz.edu.ar

Resumen. *La implementación de un sistema de calidad forma parte de uno de los sistemas básicos de las tecnologías de gestión, y, por lo tanto, centrales en la formación del ingeniero industrial. La importancia de los sistemas de gestión de la calidad en la República Argentina se ha incrementado notablemente durante los últimos 15 años, siendo cada vez mayor el número de PyMEs que accede a una certificación ISO9000. Sin embargo, desde el diseño del curriculum de la carrera de ingeniería industrial en la FI-UNLZ, prevalecía un enfoque eminentemente expositivo que no ha acompañado la lógica evolución de las prácticas en esta temática, basado en el estudio de la norma y no en el análisis de las variables que conducen a la implementación y certificación exitosa de un sistema de gestión de la calidad basado en la norma ISO9000 en PyMEs. Es el objetivo del presente trabajo establecer las principales variables que motivan, facilitan y obstaculizan la implementación de la norma ISO9000 en PYMES argentinas, formulando una propuesta de inclusión de dichos contenidos en el diseño curricular de la carrera de ingeniería industrial.*

Palabras clave: ISO9000, PyMEs, Argentina, Ingeniería de la Calidad, Enseñanza de la Ingeniería.

INTRODUCCIÓN

En general, la bibliografía existente sostiene que las PyMEs, en el ámbito mundial, han sido lentas para adoptar prácticas vinculadas con la mejora y el aseguramiento de la calidad en forma sistemática [1], [2], [3]. Asimismo, esta adopción ha sido motivada principalmente por cuestiones de mejoramiento de su imagen en lugar del mejoramiento de sus procesos; esta pérdida del enfoque estratégico de la certificación provoca la aparición de obstáculos adicionales al proceso [4]. La certificación incrementa, al menos en teoría, la confianza de los clientes las operaciones y productos o servicios de la organización [4]. Por esta razón, muchos autores sostienen que la certificación es necesaria para competir a escala internacional; asimismo Hockman y otros [5] también sostienen que el sistema puede tornarse confuso, caro y consumir demasiado tiempo de la organización. Lamprecht [6] coincide con esta visión. Una de las principales barreras que enfrentan estas organizaciones son sus limitados recursos, que restringen las iniciativas que una organización puede tomar en las actividades de mejora y

aseguramiento de la calidad. Estos hechos se reflejan claramente en la dificultad que poseen las PyMEs para contar con la figura de un facilitador o coordinador “de tiempo completo”, capaz de gestionar activamente las actividades de certificación y posterior aseguramiento del sistema de calidad de la compañía. Aunada a esta falencia, se encuentra la dificultad de las firmas para contar con los recursos para la capacitación de su propio personal en estos aspectos [3].

Las experiencias de surgidas de la implementación de sistemas de aseguramiento de la calidad y certificación de procesos en las pequeñas y medianas empresas en el ámbito internacional muestran una gran variedad de resultados, dependiendo, por ejemplo de cómo fue llevado a cabo el proceso de implementación, cuán extenso es el sistema de aseguramiento de la calidad implementado o que nivel de conocimientos sobre las cuestiones relacionadas con la calidad y la norma ISO 9000 existían en la organización en los inicios de la implementación del sistema.

En este sentido, y en lo que respecta a la formación del ingeniero industrial, tal como lo establecen los estándares definidos en la Resolución 1054/2002 [7] del Ministerio de Educación de la Nación, los contenidos vinculados con la Gestión de la Calidad, pertenecientes al campo de las Tecnologías Aplicadas, se mencionan expresamente. Dentro de estos contenidos, las normas de la serie ISO9000 poseen un rol destacadísimo, insumiendo una gran parte de la carga horaria de la currícula. Sin embargo, su estudio, en el ámbito de la FI-UNLZ, se enfocaba específicamente en el análisis de cada uno de los capítulos y sus requerimientos, sin estudiar las particularidades del proceso de implementación tal como se proponen en el presente trabajo, en particular dentro de una firma PyME, tarea que potencialmente deberá llevar adelante el futuro graduado, más allá de alguna observación ocasional y asistemática, fruto de las experiencias profesionales del docente.

Allí radica la importancia del estudio del proceso de implementación de la norma ISO 9000 en PyMEs argentinas y la inclusión de sus resultados como un contenido más para el conocimiento de la ISO 9000 en particular y de la Gestión de la Calidad en general.

Principales motivaciones, factores facilitadores y obstáculos.

Según Zaramdini [8] se pueden distinguir dos grupos de motivaciones: las motivaciones de índole interna y las motivaciones de índole externa. Las motivaciones internas se vinculan con la mejora de la performance operativa de la organización (como la mejora del Sistema de Gestión de la Calidad de la organización) como así también de la performance gerencial (como, por ejemplo, la mejora de los canales internos de comunicación de la compañía); en tanto que las motivaciones externas tienen su origen en el entorno de la organización, en aquellos elementos que tienen un efecto potencial sobre toda la compañía o sobre alguno de sus sectores (como competidores, clientes, proveedores o el estado).

En cuanto a obstáculos, la gran mayoría de los autores sostiene que el excesivo formalismo que exigido por norma, que si bien ha sido “atemperado” a partir de la versión 2000, sigue siendo el principal escollo a la certificación en PYMES.

Por último, en cuanto a los facilitadores, existe una gran coincidencia en toda la bibliografía respecto del rol de la Dirección.

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

Para la realización de la encuesta se decidió utilizar como unidad de información a facilitadores y consultores involucrados directamente en el proceso de certificación de ISO 9000 en PyMEs del Área Metropolitana de Buenos Aires. La muestra utilizada es una muestra

no probabilística de expertos [9], es decir integrada por sujetos idóneos en la temática a tratar. Para ello, se elaboró una lista de alumnos y docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora que participaron como mínimo en, al menos, un proceso de certificación completo en calidad de facilitadores o consultores externos. Posteriormente, se confeccionó un listado, entrevistándose a un total de 35 expertos, los cuales nos permitieron analizar un total de 42 procesos de certificación.

La recopilación de datos de la encuesta a los facilitadores se realizó mediante el empleo de la metodología de entrevista directa, siendo realizadas durante el período 2006-2008.

Se trata, por lo tanto, de un diseño que incluye análisis descriptivo y correlacional, asimismo se han utilizado pruebas estadísticas de naturaleza explicativa causal.

En lo que respecta a las herramientas estadísticas utilizadas fueron:

- **Análisis Univariado:** En una primera etapa y a partir de los datos obtenidos en la encuesta se describieron los valores o puntuaciones obtenidas para cada variable.
- **Análisis Bivariado:** A partir de los resultados obtenidos, se decide analizar si existía entre las variables algún grado de asociación. Teniendo en cuenta las características de la muestra con la que se trabajó, los datos se sometieron a un análisis no paramétrico, aplicándose la prueba de χ^2 , con el objeto de determinar la existencia o no de correlación entre las siguientes:

Motivaciones	Obstáculos	Factores Facilitadores
Mejorar la Calidad de los productos o servicios	Excesivo volumen de documentación	Recursos Humanos en calidad a tiempo completo
Mejorar procesos y procedimientos internos	Excesivo consumo de tiempo y recursos	Recursos Materiales
Mejorar la imagen de la empresa	Resistencia del personal al cambio	Alta calificación de los Recursos Humanos
Requisito para competir en el Sector	Dificultad en comprender el Sistema de Gestión de la Calidad en los RR.HH.	Experiencia en otras Prácticas de Calidad
Anticiparse a la demanda de los clientes	Baja calificación del personal	Actividades de inducción / capacitación previas
Anticiparse a los competidores	Falta de capacitación / concientización específica	Compromiso de la Dirección
Competidores certificados	Falta de experiencia en Calidad dentro de la organización	Otros facilitadores
Refuerzo de ventajas competitivas	Desinterés de la Dirección	
Herramienta de Marketing	Falta de asignación de recursos humanos y materiales específicos para la tarea	
Acceso a nuevos mercados	Otros obstáculos	
Requisitos de los principales clientes		
Punto de partida para la implementación de TQM o prácticas similares		
Reducir costos		
Mantener / Incrementar el Market Share		
Otras motivaciones		

TENDENCIAS OBSERVADAS

Motivaciones

De acuerdo al análisis univariado, y tal como se observa en el gráfico siguiente, se desprende que en el 69% de los casos analizados se mencionó como un motivador muy importante o de vital importancia para la certificación de la Norma ISO9000, al hecho de que ésta constituye un requisito indispensable para competir en el sector en el cual se encuentra la empresa. En este sentido, los resultados obtenidos coinciden con lo observado por Corbett y Kirsch [10].

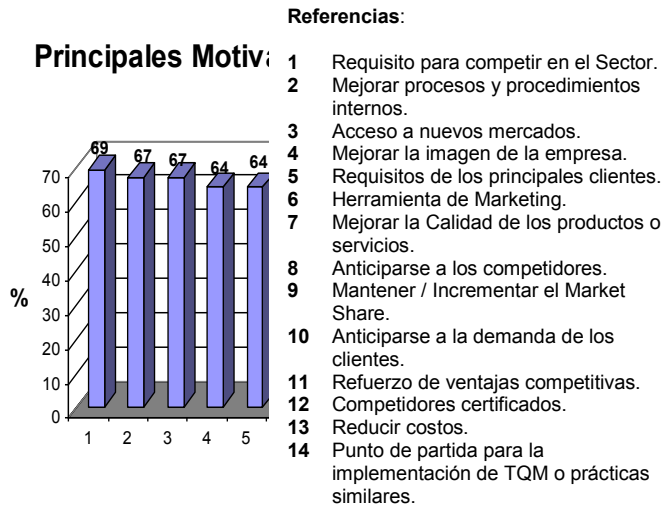


Ilustración 1 – Principales Motivaciones para la Certificación ISO9000

Ahora bien, si nos concentramos en el análisis de los datos considerando sólo aquellas variables que han sido definidas como de “vital importancia” obtenemos:

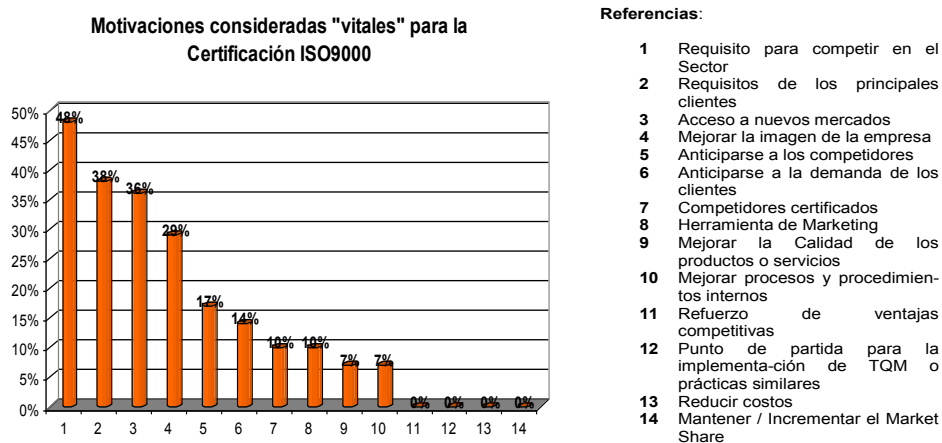


Ilustración 2 – Motivaciones consideradas “vitales” para la Certificación ISO9000

Como podemos ver, permanecen como motivaciones relevantes factores que se encuentran vinculados a presiones del entorno:

- Cumplir con un requisito de los principales clientes de la firma, [11], [12], [13].
- El acceso a nuevos mercados. Sin embargo, del análisis bivariado entre el uso de la ISO9000 como “Herramienta de Marketing” y el “Acceso a nuevos mercados”, se observa que no existe relación de dependencia entre las mismas, pudiéndose inferir, que la norma oficia más como un requisito “de facto” para un ingresar a un

determinado sector industrial que como un elemento diferenciador que pudiera utilizarse con fines comerciales.

- El mejorar la imagen de la empresa en el sector, con el objeto de manifestar de manera externa y formal el esfuerzo de la organización respecto del cumplimiento de sus metas de calidad, como un requisito de permanencia en el sector [13].

Sin embargo, la motivación de índole endógena vinculada con el objetivo de “mejorar procesos y procedimientos internos”, que ha sido mencionada como muy importante en el 60% de los casos, sólo fue definida como de “vital importancia” en el 7% de las firmas analizadas, hecho que nos hace pensar que si bien desde lo “discursivo” los entrevistados mencionaron como “muy importante” la mejora de procesos y procedimientos internos – característica inherente al proceso de certificación ISO9000 –, en la práctica éste no constituye un motivador relevante a la hora de iniciar un proceso de certificación en las organizaciones analizadas.

Obstáculos a la certificación

Principales Obstáculos a la Certificación

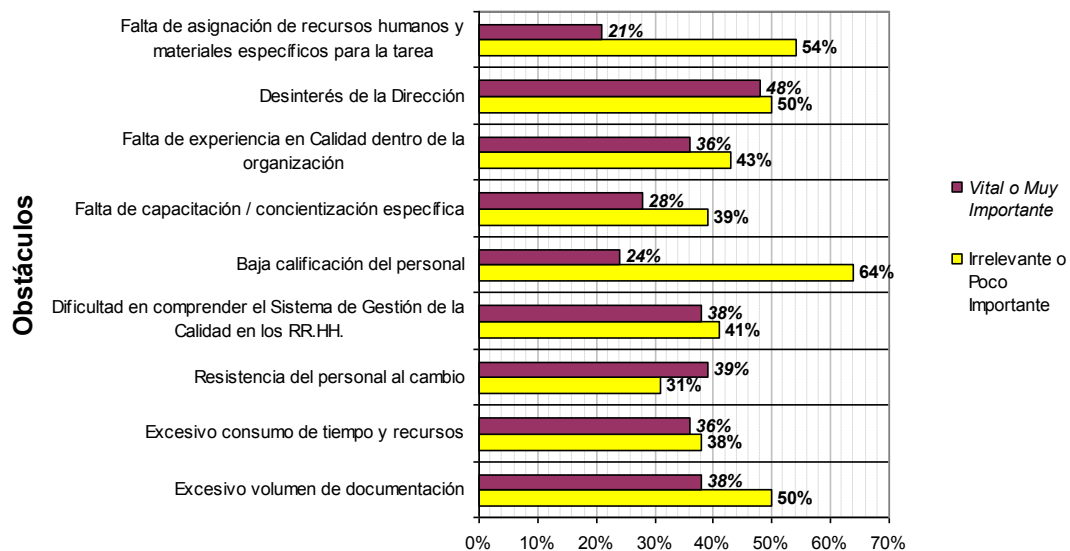


Ilustración 3- Principales Obstáculos para la Certificación ISO9000

De acuerdo al análisis descriptivo, si bien podemos observar que en el 48% de los casos analizados, los encuestados definieron el Desinterés de la Dirección como el principal obstáculo para el proceso de Implementación de la Norma ISO9000 al considerarlo como “muy importante” o de “vital importancia”, al mismo tiempo en el otro 50% este obstáculo fue definido como poco importante o irrelevante.

Si continuamos el análisis en orden decreciente de importancia observamos que:

La resistencia al cambio del personal fue mencionada como “muy importante” o de “vital importancia” en el 39% de los casos, aunque al mismo tiempo fue considerada como “poco importante” o “irrelevante” en el 31% de los casos.

El excesivo volumen de documentación, fue considerado como “muy importante” o de “vital importancia” para el 38% de los casos, pero fue considerado como “poco importante” o “irrelevante” en el 50% de los casos.

Principales Facilitadores

Como vemos, en el 81% de los casos se mencionó al Compromiso de la Dirección de la firma como el principal facilitador.

Asimismo, en el análisis de correlación entre variables se observa la lógica correlación existente entre:

La disponibilidad de recursos humanos a tiempo completo en el área de calidad, con el compromiso de la dirección con el proceso de implementación de la norma.

El compromiso de la dirección y la realización de actividades de inducción / capacitación previas.

“La disponibilidad de Recursos Humanos” y la disponibilidad de “recursos materiales” para las actividades de calidad e implementación del sistema.

Del análisis anterior resulta claro el papel central de la Dirección de las firmas en la asignación de recursos que faciliten el proceso de implementación.

Facilitadores Irrelevantes o Poco Importantes

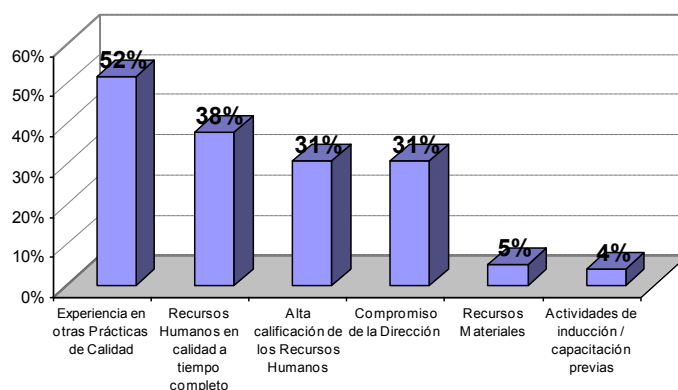


Ilustración 4 – Principales Factores Facilitadores

En cuanto a las prácticas previas en calidad, a pesar de lo que podríamos pensar a priori, no parecen resultar un factor importante en el proceso de implementación de la norma, ni tampoco se observa correlación estadística entre la experiencia en prácticas previas y la calificación de los recursos humanos.

Estos resultados nos permiten afirmar que el papel de la Dirección, en lo que respecta a su compromiso y liderazgo con el proceso de implementación de la norma, resulta de vital importancia como un agente capaz de allanar el camino de implementación de la norma ISO9000 en la organización, ya sea través de la designación de recursos humanos y materiales, como mediante la realización de actividades de inducción y capacitación previas al proceso de implementación.

CONCLUSIONES

Tendencias actuales de la certificación ISO9000 en Argentina

Si analizamos la evolución del número de certificaciones ISO9000 en el país notamos que existe una lenta pero constante disminución en el número de firmas certificadas, tal como se puede observar en el siguiente gráfico:

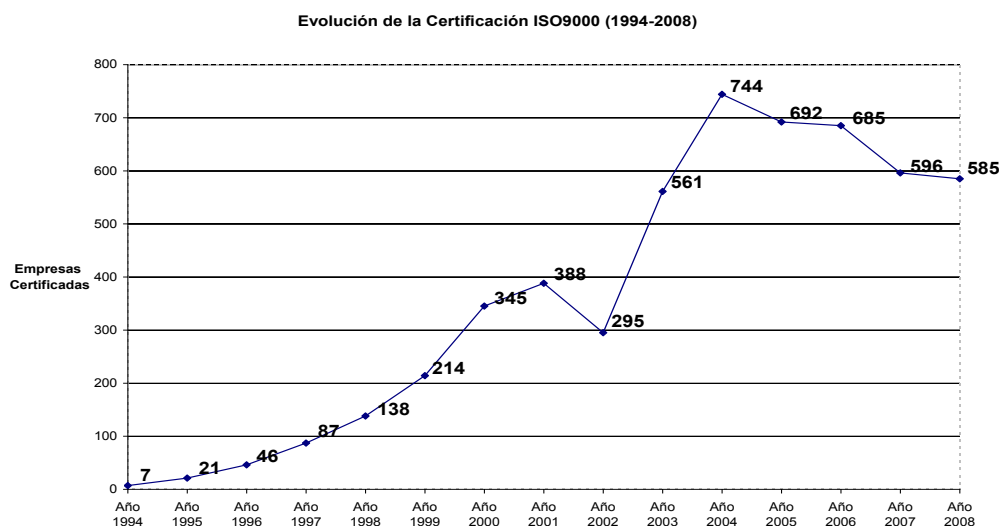


Ilustración 5 – Evolución de la Certificación ISO 9000 (1994-2008)

Para el año 2008, además, es importante mencionar el inusual número de empresas del sector informático certificadas bajo la norma ISO9000, con un total de 112 firmas cuando la media histórica del sector se ubica en alrededor de 12 firmas por año, hecho atribuible al requisito exigido por la Ley 25922 [15], respecto de la necesidad de poseer una certificación de calidad para poder acceder a beneficios impositivos. Si descontáramos esta inusual cifra (en 2009 el número de firmas certificadas del sector informático fue de 17), notaríamos una importante y consecuente disminución del número de certificaciones en coincidencia con la tendencia declinante observada desde el año 2004.

Este hecho puede atribuirse a una suerte de saturación de certificaciones en aquellos sectores en donde la norma ha sido tradicionalmente reconocida y valorada, como así también a un incremento en las exigencias respecto de los estándares de calidad, en donde la ISO9000 pierde relevancia frente a otras normas y modelos de diseño específico para ciertos sectores como el modelo CMMI para el sector informático o las específicas del sector automotriz.

Características generales de las empresas estudiadas

En el caso de las empresas estudiadas en el presente trabajo, resulta sorprendente el escaso número de prácticas de calidad previas desarrolladas por las firmas, más allá del control final sobre los productos o servicios elaborados, hecho que habla a las claras del bajo nivel de desarrollo y difusión de las prácticas de calidad en las organizaciones previo a la implementación de la Norma ISO9000.

Otro aspecto interesante lo constituye el hecho de que no fue posible vincular el nivel tecnológico de las firmas con las prácticas de calidad, permitiéndonos afirmar que la

implementación de tecnologías duras (máquinas, herramientas, equipos) no va acompañada de la implantación de tecnologías blandas asociadas, lo cual nos permite pensar que se reduce, en gran medida, el impacto potencial que las tecnologías duras deberían tener en la organización, complotando en contra de la eficiencia de la inversión realizada.

Principales motivaciones para la certificación

En cuanto a las motivaciones que llevaron a las firmas analizadas a embarcarse en la certificación, claramente las de mayor relevancia son aquellas asociadas a variables externas, especialmente las vinculadas con las características propias del sector en el que se desempeña la organización, en donde contar con la certificación puede constituirse en una herramienta indispensable para poder permanecer en él, básicamente debido, por un lado, a cuestión de imagen de la firma en el rubro, y otro, a exigencias específicas de los clientes. Esta afirmación se refuerza en el hecho de que no se observa que la certificación constituya una herramienta de marketing, que permita a la firma el ingreso de la firma a nuevos mercados, lo que nos permite sostener que la norma constituye un requisito “de facto” para un ingresar o permanecer en un determinado sector, tal como ya hemos mencionado, y que no brinda ningún elemento diferenciador, sino que por el contrario es un “piso” en cuanto a prácticas de Calidad se refiere.

Principales obstáculos del proceso de certificación

Este trabajo no ha podido identificar claramente los principales obstáculos al proceso de implementación. Sin embargo, el no encontrar correlación estadística entre el desinterés de la dirección con la falta de capacitación en los recursos humanos de la organización, con esta especie de “autonomía asistemática” en las políticas de capacitación respecto de la dirección de las organizaciones analizadas, constituye un interesante aspecto a indagar con mayor profundidad en futuros trabajos de investigación.

Principales Facilitadores

Como ya hemos podido observar, el rol de la Dirección es clave como agente facilitador tanto desde el punto de vista de la asignación de los recursos físicos y humanos para la implementación del sistema de gestión como desde la obtención del compromiso de los recursos humanos en la implantación del sistema.

Aportes a la currícula

Por último, y a pesar de la tendencia declinante observada en el número de certificaciones ISO9000, debido a una aparente saturación de certificaciones en aquellos sectores en donde la norma ha sido tradicionalmente reconocida y valorada, junto a un incremento en las exigencias respecto de los estándares de calidad, no podemos dejar de reconocer su trascendental valor como el primer sistema de calidad completo desarrollado con consenso a nivel internacional. En virtud de lo expuesto, el enfoque otorgado tradicionalmente en la currícula de Ingeniería de Calidad de la FI-UNLZ a la ISO9000, debió ser repensado, con una

nueva mirada en donde ya no sólo prevalece la enseñanza de cada uno de los puntos que componen la norma, sino también el análisis del proceso de implementación y certificación, entendiendo a la norma como piedra basal del desarrollo de la política de calidad de una empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Lee, G.L., Oakes, I. The ‘pros’ and ‘cons’ of total quality management for smaller firms in manufacturing: some experiences down the supply chain. *Total Quality Management*, 6 (4): 413 – 426. Septiembre. 1995.
- [2] Noci, G. Selecting quality based programs in small firms. *Small Business Economics*, 8 (6): 431 – 447. Diciembre. 1996.
- [3] Gustafsson R., Klefsjö B., Berggren E., Granfors-Wellemets U.(2001). Experiences from implementing ISO 9000 in small enterprises – a study of Swedish organisations. *The TQM Magazine*, 13 (4): 232 – 246. 2001.
- [4] Martínez Fuentes, C., Balbastre Benavent, F., Escribá Moreno, M., González Cruz, T. Pardo Del Val, M. Analysis of the implementation of ISO 9000 quality assurance systems. *Work Study*, 49 (6). ISSN 0043-8022. 2000.
- [5] Hockman, K., Grenville, R. Y Jackson, S. “Road map to ISO 9000 registration”, *Quality Progress*: 39-42. Mayo. 1994.
- [6] Lamprecht, J. ISO 9000 en la Pequeña y Mediana Empresa. 1re ed. Madrid: AENOR. 1996. 209 p. ISBN: 978-84-8143-047-9.
- [7] Ministerio De Educación De La Nación. Resolución 1054/2002. Buenos Aires. 2002
- [8] Zaramdini, W. An empirical study of the motives and benefits of ISO9000 certification: the UAE experience. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 24. No 5, 2007. pp: 472 – 491. ISSN: 0265-671X.
- [9] Sánchez Scampieri, Fernández Collado Y Baptista Lucio. Metodología de la investigación, 3ª Ed. México: McGraw-Hill, 2000. pp 226 – 227.
- [10] Corbett, C. & Kirsch, D. A. International diffusion of the ISO 14000 certification. *Production and Operation Management*, Vol.10, No. 3, 2001. pp: 327 – 342. ISSN: 0144-3577.
- [11] Brow, A., Van Der Wiele, T. And Loughton, K.N. Smaller enterprises experiences with ISO9000. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 15. No 3, 1998. pp: 273 – 285. ISSN: 0265-671X.
- [12] Douglas, A., Coleman, S. And Oddy, R. The case for ISO9000. *The TQM Magazine*, Vol.15, No. 5, 2003. pp: 316 – 324. 0954-478X.
- [13] Sampaio, P., Saraiva, P. & Guimarães Rodrigues, A. ISO 9000 certification research: A state-of-the-art. In proceedings of the ASQ World Conference on Quality and Improvement, Milwaukee, Wisconsin, USA. 2006.
- [14] Franceschini, F., Galetto, M., And Cecconi, P. A worldwide analysis of ISO 9000 standard diffusion. *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 13, No 4, 2006. pp: 523 – 541.
- [15] Ley 25.922 - Ley De Promoción De La Industria Del Software. [en línea]. Buenos Aires: Ministerio de Ciencia y Tecnología [consultado 24 de agosto de 2010]. Disponible en: http://www.agencia.gov.ar/convocatorias/documentosconvocatorias/ley_25922.pdf

EL BLENDED LEARNING UN MEDIO PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE COLABORATIVO.

Liliana Raquel Cuenca Pletsch¹ y María del Carmen Maurel²

1: Grupo GIE- Facultad Regional Resistencia
Universidad Tecnológica nacional
French N° 414 Resistencia –Chaco- Argentina
e-mail: cplr@frre.utn.edu.ar, cplr@arnet.com.ar

2: Grupo GIE- Facultad Regional Resistencia
Universidad Tecnológica nacional
French N° 414 Resistencia –Chaco- Argentina
e-mail: mmaurel@frre.utn.edu.ar; mmaurel_38@yahoo.com.ar

Resumen. *Una de las características de la Sociedad basada en el Conocimiento es la utilización y aplicación masiva y eficiente del conocimiento global. En este contexto, se requieren nuevas competencias y habilidades, no solamente relacionadas con la alfabetización digital sino también las relacionadas con desempeñarse en una sociedad digitalizada que funciona en red.*

Las Instituciones de Educación Superior deben considerar este nuevo escenario e implementar estrategias de enseñanza y aprendizaje tendientes a formar profesionales y ciudadanos capaces de comunicarse, interactuar y generar conocimiento con otros independientemente de su ubicación geográfica.

En este trabajo se presentan experiencias de utilización las Tics, en particular Blended Learning, para promover el aprendizaje colaborativo en carreras de Ingeniería y conclusiones respecto del aporte potencial de estas experiencias en la retención de los estudiantes de los primeros años y en la formación de profesionales capaces de aprovechar y aportar al conocimiento global.

La flexibilidad en las interacciones, la posibilidad de revisar los debates y las producciones y el desplazamiento del docente desde los ámbitos formales de educación presencial hacia ámbitos virtuales, aunque también formales, tiene un impacto positivo en el rendimiento estudiantil, hasta el momento más percibido en la calidad de los trabajos y exámenes que en los porcentajes de regularización y promoción.

Palabras Clave: TICS – Blended Learning - Aprendizaje colaborativo

1. INTRODUCCIÓN

La actual Sociedad del Conocimiento (también denominada de la Información) refleja lo que Peter Drucker, en 1993, definió como *la necesidad de generar una teoría económica que colocara al conocimiento en el centro de la producción de riqueza*¹. Según el autor, en esta sociedad, la materia prima sería el conocimiento y la generación del mismo implicaría un elevado esfuerzo de sistematización y organización.

Actualmente el concepto la ‘sociedad de la información’ se utiliza para hacer referencia a los aspectos tecnológicos y sus efectos sobre el crecimiento económico y el empleo², considerando a la producción, la reproducción y la distribución de la información como el

principio constitutivo de las sociedades actuales. Según Krüger³ la diferencia que se plantea entre los conceptos Sociedad de la Información y Sociedad del Conocimiento implica un cambio conceptual, que considera al conocimiento como principio estructurador de la sociedad moderna y de vital importancia para la sociedad actual, para los cambios en la estructura económica y en los mercados laborales, para la educación y para la formación. Según Heidenreich⁴ el término “Sociedad del conocimiento” refiere a: la importancia de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y su utilización en los procesos económicos; las nuevas formas de producir conocimiento y la relevancia de la producción de productos intensivos en conocimiento y de los servicios basados en el conocimiento; la importancia que adquieren los procesos educativos y formativos, ya no sólo durante un período acotado de tiempo sino a lo largo de toda la vida. Es decir que se asigna al conocimiento el potencial de convertirse en la base de los procesos sociales, lo cual implica la necesidad de aprender a lo largo de toda la vida.

1.1. Las TICs en el ámbito del trabajo y el papel de la Universidad

Para que las TICs impacten positivamente en la eficiencia y productividad de una organización, se requieren profundas transformaciones, no sólo de las estructuras sino también en la cultura institucional. La simple incorporación de tecnología sin personal con las competencias necesarias para utilizarla en pos de los objetivos de la organización ni un programa de desarrollo de las mismas, no producirá ningún efecto. Tal como afirman Novick y otros⁵ la incorporación virtuosa de nuevas tecnologías en las firmas se ve favorecida por ambientes organizacionales competitivos y, a su vez, impacta en la forma en que se organiza el trabajo, en las competencias requeridas al personal y en la dinámica ocupacional, así como en los procesos de aprendizaje que se dan tanto al interior de las firmas como en las relaciones que éstas establecen con otras empresas e instituciones.

Esta Sociedad del Conocimiento se caracteriza, además, por la posibilidad de que las empresas amplíen sus mercados, para lo cual requieren de las mismas nuevas capacidades en lo relacionado con el control a distancia, la readaptación de los procesos y la descentralización de la producción⁶. En este sentido, estudios relacionados con el mercado nacional⁷ coinciden en que, a partir de las tendencias en las tecnologías de la información y las formas organizacionales que están emergiendo, tendrán lugar hacia 2020: la **convergencia tecnológica**, la **descentralización de las decisiones** y la **virtualidad**.

Las tendencias antes enunciadas generan la necesidad y el compromiso de incorporar al sistema productivo, profesionales formados con los conocimientos, habilidades, actitudes y valores para enfrentar la universalidad y complejidad de un tiempo cuya única constante es el cambio⁹. Formar recursos humanos competentes, con capacidad de innovación y de aprovechar el conocimiento global para aplicarlo en proyectos específicos son elementos fundamentales para el desarrollo de los países. En este contexto, “los sistemas educativos, y en particular las Universidades, responsables primarios de la formación de profesionales, se constituyen en el componente esencial para ser competitivos”¹¹.

El documento final de la Conferencia Mundial de Educación Superior 2009, expresa que “Al tiempo que se expande el acceso, la educación superior debe perseguir las metas de la equidad, la pertinencia y la calidad simultáneamente. La equidad no constituye únicamente una cuestión de acceso – **el objetivo debe ser una participación exitosa y la culminación de los estudios**”. Es decir que es necesario garantizar no solamente un currículum actualizado, sino también buenos rendimientos de los estudiantes durante su formación universitaria.

1.2. Las TICs en la formación

Según Bartolomé Piña¹², en la segunda mitad de los años noventa irrumpió con fuerza en la Educación Superior un diseño de formación basado exclusivamente en TIC soportando entornos no presenciales: el “e-learning”. Al mismo tiempo, los entornos presenciales comenzaron a incorporar esas mismas tecnologías, lo que ha derivado en el “Blended Learning”. Se entiende por Blended Learning un sistema en el que se mezclan situaciones de presencialidad y no presencialidad, recurriendo a las tecnologías más adecuadas para cada necesidad.

Numerosas publicaciones dan cuenta de que en el ámbito universitario se han desarrollado experiencias de aprendizaje mixto en diferentes disciplinas. Según expresa Fainholc¹³, “las universidades son un terreno abonado para el desarrollo de programas de este tipo ya que poseen una infraestructura instalada para la educación presencial, sobre la cual se pueden diseñar experiencias de aprendizaje mixto utilizando las TICs. Sin embargo, esta infraestructura de personas, contenidos, recursos y tecnologías pesa mucho a la hora de introducir innovaciones en la enseñanza y el aprendizaje y, si bien ha sido un recurso facilitador para realizar experiencias articuladas, también ha sido un poderoso obstáculo para promover cambios en muchas universidades”.

Es importante analizar la implementación de las Tics en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el ámbito universitario a efectos de advertir las ventajas del aprendizaje mixto y del aprendizaje colaborativo mediado por las Tics, considerar las fortalezas y entender las amenazas o aspectos que deben ser analizados previamente a la implementación de este modelo de aprendizaje.

En cuanto al aprendizaje colaborativo, y coincidiendo con Zañartu Correa¹⁴, es necesario aclarar que las relaciones colaborativas de aprendizaje deben respetar varias características, entre las que se destacan: a) **la interactividad**. No puede haber aprendizaje colaborativo, sin la interacción de las partes. La importancia de esta interacción no es la cantidad de intercambios e intervenciones que se produzcan, sino el grado de influencia que tiene la interacción en el proceso cognitivo y de aprendizaje del otro. b) **la sincronía de la interacción**. Cuando se piensa en el uso de las tecnologías de la información para aprender, es posible percibir que existen dos momentos significativos en el proceso de aprendizaje: el **sincrónico**, que requiere de respuestas inmediatas, al igual que un diálogo en vivo o una conversación presencial. Este diálogo orientado a “hacer algo juntos” genera la sensación de que la sincronía es indispensable. Sin embargo, el hecho de crear nuevo conocimiento que se construye “junto a” también implica una segunda fase, más reflexiva, que pertenece al ámbito individual. En esta etapa de **reflexión** del aprendizaje colaborativo, juega un papel fundamental la comunicación asincrónica. A través de ella, y tras una asimilación del conocimiento adquirido, el sujeto puede aportar resultados más concluyentes. El construir conocimiento no sólo es un proceso social, sino también tiene un carácter individual de reflexión y de interiorización, que valida el espacio asincrónico de la comunicación. Es en ella donde se pueden expresar los resultados madurados personalmente, y no sólo como consecuencia de un diálogo interactivo.

2. LA EXPERIENCIA EN LA FACULTAD REGIONAL RESISTENCIA DE LA UTN

En la Facultad Regional Resistencia de la UTN se desarrolló hasta el año 2009 un proyecto de investigación que buscaba detectar las causas del desgranamiento temprano en las carreras de grado de la Facultad con el objetivo de elaborar propuestas de intervención para contribuir al mejoramiento de los índices de retención de los primeros años. Como resultados del mismo

se están llevando a cabo acciones tendientes a mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje mediante el uso de las TICs, la profundización del sistema de tutorías y la articulación con el nivel medio.

En este artículo se presentan dos casos de utilización del blended learning como apoyo al aprendizaje de los contenidos de materias correspondientes al primer y segundo año de cursado. La particularidad de los mismos es que las áreas disciplinares de las materias en las que se llevó adelante la experiencia son muy diferentes, uno está relacionado con las ciencias humanas y la otra con las tecnologías básicas. La diferencia de los contenidos a trabajar en ambos casos enriquece los resultados, en relación a las inferencias que se pudieran hacer para futuras implementaciones.

2.1. Caso 1

En la cátedra Técnicas de Investigación, que se dicta en el primer año de la Licenciatura en Administración Rural, se pretende que los alumnos adquieran herramientas básicas para el diseño y elaboración de un trabajo de investigación relacionado con la especialidad. Fundamentalmente siempre se intentó trabajar la integración de contenidos teóricos prácticos a partir del planteo de un proyecto de investigación, para lo cual es imprescindible la interacción de los alumnos con los profesores, y de los alumnos entre sí. En dicha interacción los docentes asumen el rol de guía, corrigiendo, estimulando, motivando y apoyando a los alumnos en su hacer. Si bien la materia se dicta desde el año 2002, el grado de interacción pretendida por los docentes en las clases no se había logrado. En general los estudiantes no llevaban a clase ni consultaban los materiales bibliográficos sugeridos por los docentes, lo cual dificultaba la realización y evaluación en proceso los trabajos prácticos. A ello se agregaba que retardaban la entrega de los mismos, lo cual dificultaba la adecuada corrección, devolución y replanteamiento de los trabajos.

Con el objetivo de mejorar la interacción con los alumnos y el seguimiento de los trabajos prácticos se incorporó, a partir del año 2009, el uso del campus virtual como apoyo a la instancia de trabajo presencial. La labor realizada consiste principalmente en incrementar la interacción con el alumno y entre alumnos a partir del uso de esta herramienta. Los estudiantes encuentran en el espacio virtual las consignas de todas las actividades planteadas para la práctica y, a medida que progresan en el desarrollo de las mismas, suben los avances a la plataforma virtual. La oportunidad que brinda esta instancia para la corrección de actividades es muy útil ya que el alumno puede autogestionar su tiempo entre clase y clase, y el docente, en el tiempo que disponga y desde el lugar en que se encuentre, hace las correcciones, observaciones y comentarios a los trabajos de los mismos. Para cada encuentro presencial los alumnos disponen de la devolución del docente y pueden utilizar la instancia cara a cara para realizar preguntas específicas y aclarar las dudas generadas ante las correcciones recibidas y los aportes brindados por los diferentes integrantes de cada grupo. En la case presencial, los estudiantes usan la conexión de Internet que les provee el laboratorio para realizar consultas de artículos relacionados con las temáticas a encarar en sus proyectos de investigación, avanzan en la resolución de los prácticos y suben a la plataforma lo producido durante la clase.

Los resultados obtenidos, en comparación con los años anteriores, son reconfortantes y alentadores. La interacción entre alumnos y docentes y alumnos entre sí mejoró en un 60%. Los trabajos presentados son más consistentes, han perfeccionado la redacción, la coherencia y diversificado las temáticas abordadas en sus proyectos. Con relación a la colaboración producida a partir de la interacción asíncrona, se destaca el logro de objetivos cualitativamente más ricos en contenido, pues los proyectos presentados reúnen propuestas y

soluciones de varias personas del grupo. Aumentó la motivación por el trabajo individual y grupal, dado que hay una mayor cercanía, a partir de la intervención en el campus, entre los miembros del grupo y compromiso de cada sujeto con el resto.

2.2. Caso 2

En el año 2007 el Consejo Superior de la UTN aprobó una modificación curricular de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información (ISI), que se implementó a partir de 2008. La implementación del nuevo diseño curricular implicó un análisis de la situación actual de la carrera y, entre las observaciones de los profesores de 3er año, se planteó la dificultad de los alumnos para trabajar en grupos. Considerando que entre las competencias genéricas de los Ingenieros se encuentra la capacidad para trabajar en equipo y, aún más, de liderar equipos de trabajo, se planteó la necesidad de que las asignaturas de los primeros años desarrollen, en la medida de las posibilidades que ofrece la masividad, estrategias de trabajo grupal a efectos de que los futuros profesionales internalicen, desde los inicios de la carrera, esta forma de trabajar.

Por otro lado, la asignatura Sistemas Operativos, correspondiente al 2do año de la carrera, comenzó a dictarse en forma anual (antes era cuatrimestral), con un solo día de la semana asignado para su dictado. Esta situación provocó una modificación en la planificación de la materia, ya que esa única vez por semana se dictaba sólo teoría o sólo practica y, por consiguiente, los alumnos tomaban contacto con cada docente una vez cada quince días, en lugar de todas las semanas como era habitual. El rendimiento de los estudiantes en la asignatura fue el más bajo desde el inicio de su dictado en el Plan de estudios anterior. El porcentaje de regularización pasó del 75% (promedio) a poco más del 50%, con menos del 10% de alumnos promocionados en la práctica (para promocionar los trabajos prácticos los estudiantes deben obtener puntuaciones entre 7 y 10 en todos los exámenes parciales). Al analizar las posibles causas de esta situación, se consideró que un factor importante pudo haber sido la escasa periodicidad en el contacto con los docentes. Por ello, en el 2009 se decidió implementar el uso del campus virtual como un medio para que los docentes pudieran mantener un mayor contacto con los estudiantes y poner a disposición de éstos el material utilizado para las clases, material digital elaborado en otras instituciones universitarias, artículos de investigación, links a sitios con material de estudios, videos. En lo relacionado con las guías de trabajos prácticos y de laboratorios, se organizó a los alumnos en grupos, cada uno de los cuales debía de resolver y subir al campus determinados problemas de las diferentes guías. Esta estrategia se implementó así debido a la gran cantidad de alumnos en la materia (120 en promedio), lo cual imposibilita la corrección de guías individuales. Por cada grupo y guía de prácticos se habilitó un foro, en el cual los estudiantes debían resolver los problemas en forma colaborativa, subir las propuestas de solución y posteriores correcciones surgidas del intercambio con los docentes y los compañeros de curso. De esta forma, quedaba disponible en el campus una versión corregida y correcta de cada problema y la discusión generada respecto de los conceptos teóricos que sustentan la resolución de la práctica. También se implementaron cuestionarios para que los alumnos pudieran autoevaluarse antes de los exámenes parciales.

Un inconveniente que se detectó en la primera implementación fue que la plataforma virtual utilizada no tenía implementado el servicio de envío de las discusiones en los foros a los correos electrónicos de todos los suscriptos, lo cual obligaba a acceder a la plataforma para revisar las actualizaciones. Esto provocaba que tanto alumnos como docentes transcurrieran varios días sin acceder al campus. En el 2010 fue resuelto este problema.

Desde el punto de vista cuantitativo, el rendimiento de los alumnos que cursaron en el 2009,

si bien no mejoró sustancialmente en cuanto al porcentaje de regularizados más promocionados, sí se incrementó la cantidad de estudiantes que lograron promocionar la práctica (pasó de menos del 10% en el 2008 al 20% en el 2009, aunque este porcentaje disminuyó sensiblemente en el ciclo lectivo 2010 (sólo el 5% de los alumnos logró promover la parte práctica). En cuanto a los resultados del presente ciclo lectivo, habiéndose evaluado el primer examen parcial, el porcentaje de alumnos aprobados es del 50%, en tanto que el 17% ha obtenido nota igual o superior a 7.

2.3. Opinión de los estudiantes

A efectos de conocer el impacto de la experiencia desde la óptica estudiantil, en el 2010 se aplicó una encuesta que fue respondida por 37 estudiantes, en tanto que 18 cursantes del 2011 la respondieron hasta el momento. En general, más del 80% valora la *calidad de los materiales* y las *actividades propuestas* mediante el uso de la plataforma virtual. El 78% evalúa que las *respuestas* de los docentes fueron *claras*, el 59% considera que la *organización* de los trabajos prácticos fue *muy buena*. En lo referido al *tiempo de respuesta* de los docentes, el 24% de los encuestados del 2010 considera que *debería mejorarse*, en tanto que sólo el 5% de los cursantes actuales manifiestan disconformidad con este aspecto. En un porcentaje superior al 50% los destacan que las actividades propuestas los ayudaron a *relacionar y comparar conceptos*, aunque entre los cursantes 2011 un 56% manifiesta que, además, les permitió *integrar conceptos*. El aspecto más valorado de la modalidad es la disponibilidad horaria (59%) seguida por la posibilidad de trabajar y realizar consultas desde la casa (43%), porcentajes que se incrementan en las respuestas de los actuales cursantes. La disponibilidad de información actualizada es otro aspecto considerado valioso (35% en el 2010 y cerca del 60% en el 2011). El 83% considera que la propuesta de trabajo colaborativo es útil para su desempeño como estudiantes. Entre los aspectos positivos señalados en la encuesta es posible verificar que existen coincidencias entre los resultados de 2010 y 2011, destacándose los siguientes: *mayor comunicación* entre compañeros y profesores; muy útil para *esclarecer dudas*; ayuda a *reforzar, aclarar e integrar conceptos*; el *trabajo grupal* y el *intercambio de conocimiento* (...”es imprescindible que los alumnos aprendamos a desenvolvernos de manera eficiente en un grupo de trabajo, teniendo en cuenta que un Ingeniero en Sistemas de Información necesariamente debe estar capacitado para realizarlo”); la *corrección de errores* en ejercicios resueltos.

Entre los aspectos negativos y a mejorar se verifican algunas diferencias entre ambos grupos. En las respuestas de 2010 se señalan como principales cuestiones a tener en cuenta: el *tiempo de respuesta* tanto de los profesores como de los alumnos; *confusiones* por los *problemas* que tienen los estudiantes para *expresar sus ideas*. En el ciclo lectivo actual los alumnos manifiestan conformidad con los tiempos de respuesta, aunque indican que, si bien reconocen las ventajas de compartir los resultados de los prácticos, en ocasiones les resulta una tarea adicional que les resta tiempo para estudiar, por lo cual proponen utilizar los foros sólo para consultas, eliminando la obligatoriedad de presentación de trabajos prácticos resueltos.

Resulta interesante destacar que un grupo de estudiantes planteó, en clases, la inquietud de no ser dados de baja del campus una vez finalizado el cursado de la asignatura. Solicitaron se analice, para todas las materias que utilizan el campus como herramienta de apoyo al alumno, la posibilidad de permitir a cursantes de ciclos lectivos previos acceder al aula virtual para disponer de los nuevos materiales y leer las discusiones que se generan. Esto da cuenta de la importancia creciente que asignan los estudiantes a la incorporación de las TICs al dictado de las asignaturas, lo cual requerirá un análisis de la demanda estudiantil y de las posibilidades institucionales para satisfacerlas.

Consultados los docentes de la cátedra, éstos reconocen que el punto débil de la implementación en los años 2009 y 2010 fue la demora en las respuestas a las consultas y resoluciones de los alumnos. En el 2009 supusieron que el inconveniente se daba por no recibir las actualizaciones de los foros en los correos electrónicos particulares. Sin embargo, a pesar de que esta función estuvo disponible en el 2010 el problema persiste y podría atribuirse al hecho de que la mayoría de los docentes de la cátedra tienen una dedicación simple e intenso ejercicio profesional, lo cual les impidió responder en tiempo y forma. Conscientes del perjuicio que esto ocasionaba a la experiencia, los profesores y auxiliares se esforzaron por mantener actualizada su participación en la plataforma, lo cual es posible evidenciar en los resultados obtenidos en las encuestas.

3. CONCLUSIONES

Los casos expuestos constituyen experiencias áulicas que configuran antecedentes valiosos de un nuevo proyecto de investigación, cuyo objetivo es analizar el impacto de las TICs en la formación de Ingenieros. Los resultados presentados son preliminares y requieren nuevas instancias de análisis que incluyan entrevistas, evaluación de resultados, mediciones de impacto y capacitaciones del personal docente. Sin embargo, es posible arriesgar como conclusión preliminar, que la flexibilidad en las interacciones, la posibilidad de revisar los debates y las producciones y el desplazamiento del docente desde los ámbitos formales de educación presencial hacia ámbitos virtuales, aunque también formales, tiene un impacto positivo en el rendimiento estudiantil, hasta el momento más percibido en la calidad de los trabajos y exámenes que en los porcentajes de regularización y promoción.

Por otro lado, la formación de hábitos de trabajo cooperativo, sin que el espacio y el tiempo constituyan barreras para el desarrollo de un proyecto, permitirán formar profesionales habituados a la **convergencia** tecnológica, la **virtualidad** y la **descentralización** de la producción y las decisiones, todas tendencias que ya están presentes en algunos ámbitos y que se vislumbran como competencias obligatorias de los profesionales del 2020.

Por último es menester aclarar que se ha reconocido la importancia, como se plantea en ambas experiencias, de la formación en habilidades sociales necesarias para un adecuado desempeño en cualquier ámbito de la vida, como por ejemplo: el conocimiento y confianza entre los miembros del grupo, la comunicación precisa evitando ambigüedad, el respeto y tolerancia hacia la opinión del otro, apoyo de unos a otros y la solución de conflictos de forma constructiva.

REFERENCIAS

- [1] Drucker, Peter (1993) "La sociedad post-capitalista". Barcelona: Apóstrofe.
- [2] Enquete-Kommission (1995) "Zukunft der Medien in Wirtschaft und Gesellschaft – Deutschlands Weg in die Informationsgesellschaft". Parlamento alemán.
- [3] Krüger, Karsten (2006) "El concepto de Sociedad del Conocimiento". En Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales. Vol. XI, nº 683. ISSN: 1138-9796. Universidad de Barcelona.
- [4] Heidenreich, M. (2003) "Die Debate um die Wissensgesellschaft". En Bösch, Stephan & Schulz-Schaeffle, Ingo (Ed.) Wissenschaft in der Wissensgesellschaft. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- [5] Novick, Marta; Roitter, Sonia y Erbes, Analía (2006) "Empleo y organización del trabajo en el marco de la difusión de las TICs en la industria manufacturera". En Borello, J.; Robert, V. y Yoguel, G. (ed.), La informática en la Argentina. Desafíos a la especialización y a la competitividad. UNGS. Prometeo Libros. Buenos Aires.

-
- [6] Prahalad, C.K. and Hamel, G. (1990) "The core competence of the corporation". Harvard Business Review (v. 68, no. 3).
- [7] Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (2009) Libro Blanco de la Prospectiva TIC – Proyecto 2020. ISBN 978-987-1632-00-8
- [8] Silberglitt, Richard; Anton, Philip S., Howell, David R.; Wong, Anny; Gassman, Natalie; Jackson, Brian A.; Landree, Eric; Pfleeger, Shari Lawrence; Newton, Elaine M.; Wu, Felicia (2006). The Global Technology Revolution 2020, In-Depth Analyses. ISBN/EAN: 0-8330-3975-X. Support RAND Research.
- [9] Dapozo, Gladys; Godoy Guglielmone, María Viviana; Foio, María del Socorro (2010) Curriculum Universitario: Propuesta de formación de profesionales de Informática en una Universidad del Nordeste argentino. 7º Congreso de Educación Superior Universidad 2010. La Habana, Cuba.
- [10] Ministerio de Cultura y Educación (2007) "El Encuentro de los Polos de Argentina". Primer Foro Nacional de experiencias en el Sector TIC (2007). Argentina.
- [11] REDUNCI (2009). "Formación de Recursos Humanos". Red de Universidades Nacionales con Carreras en Informática. Disponible en: <http://redunci.info.unlp.edu.ar>
- [12] Piña, Bartolomé (2008). "Entornos de aprendizaje mixto en educación superior". RIED, v. 11: 1, I.S.S.N.: 1138-2783. AIESAD.
- [13] Fainholc, B. (2007). "El aprendizaje electrónico mixto como propuesta en definición de innovaciones en la educación a distancia". CREAD. Octubre 2007.
- [14] Zañartu Correa, L.M. (2002). Aprendizaje colaborativo: una nueva forma de Diálogo Interpersonal y en Red. En: revista digital "Con Texto Educativo". N°28, año VI.

RECUPERACIÓN DE ESTUDIANTES AVANZADOS, DE PLANES DE ESTUDIOS NO VIGENTES, QUE HAN ABANDONADO LA CARRERA

Marcelo M. Marciszack¹, Roberto M. Muñoz² y Claudia S. Castro³

1: Departamento Ingeniería en Sistemas de Información
Facultad Regional Córdoba
Universidad Tecnológica Nacional
Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina – Ciudad Universitaria - Córdoba
e-mail: marciszack@gmail.com

2: Departamento Ingeniería en Sistemas de Información
Facultad Regional Córdoba
Universidad Tecnológica Nacional
Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina – Ciudad Universitaria - Córdoba
e-mail: robertmunioz@gmail.com

3: Departamento Ingeniería en Sistemas de Información
Facultad Regional Córdoba
Universidad Tecnológica Nacional
Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina – Ciudad Universitaria - Córdoba
e-mail: ingclaudiacastro@gmail.com

Resumen. *La Universidad Tecnológica Nacional modificó su plan de estudios de Ingeniería en Sistemas de Información en el año 1995 y posteriormente en el 2008. Los cambios implicaron: reducción del ciclo de formación, asignaturas que se dejaron de dictar, agrupamiento temático, modificación del régimen de cursado, cambios en sistema de correlativas y contenidos.*

El escenario era: importante cantidad de estudiantes del plan 85 y 95 que no concretaban el cambio de plan, alumnos temerosos de los exámenes y alejados del ambiente de estudio, docentes y directivos que no conocían la situación de los estudiantes, los estudiantes que, estando alejados de la información institucional, no podían acceder a beneficios obtenidos por reclamos estudiantiles.

En el año 2007, el Departamento de Sistemas, implementa el Programa “Culminación de Estudios para Estudiantes del Plan 85” y en el 2008 el Programa “Terminá tu Carrera – Plan 95”.

Dichos programas permitieron alcanzar los objetivos planteados con resultados sumamente positivos. Se presentan las acciones desarrolladas para la implementación y desarrollo de ambos.

Palabras clave: Cambio de plan, Deserción, Gestión Académica, Recuperación de estudiantes.

1. INTRODUCCIÓN

Las temáticas asociadas al desarrollo de actividades de retención de estudiantes se encuentran instaladas dentro de los ámbitos universitarios públicos y en especial dentro del grupo de carreras de ingeniería. Existen programas de tutorías, becas, clases de apoyo, asesoramiento pedagógico y ciclos de nivelación, entre otros. Quizás por la baja en el interés de los jóvenes al momento de elegir una carrera universitaria o por la existencia de sistemas de evaluación y

acreditación de carreras, se colocan a estas prácticas como estándares deseables.

En el seno de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, desde el año 2007 se desarrollan distintas acciones tendientes a reintegrar a estudiantes avanzados que, correspondiendo a un plan de estudios no vigente, deseen completar sus estudios.

El primer Plan de Estudios de la Carrera se denominó Plan 85 y tuvo plena vigencia en el período 1985-1995. Este período se caracterizó por una fuerte explosión demográfica en las universidades públicas en general y, en lo que respecta a esta carrera, el surgimiento de la informática como una disciplina ingenieril que lograba cada vez más adeptos entre los jóvenes [1].

En el año 1995, la carrera sufre un cambio de plan de estudios y es este el que se encuentra en vigencia hasta el año 2007.

El plan 95 se caracterizó fundamentalmente por acortar la duración de la carrera, de seis a cinco años, y la incursión de un régimen de cursado cuatrimestral/anual. En el aspecto plenamente disciplinar, la carrera se hizo más cercana a la Ingeniería que a la Administración de Empresas, incluyéndose asignaturas de física y química, e imponiendo en las asignaturas una mayor rigurosidad técnica.

Luego de implementado el Plan 95, y por distintas disposiciones académicas emanadas de los órganos directivos de la universidad, se estimó apropiado que los estudiantes se cambiaran de plan de estudios y por ende, se dejará de brindar a los estudiantes la posibilidad de cursar asignaturas en el antiguo plan. Ambas modalidades convivieron hasta el año 2000. La no presencia de oferta de cursado en el antiguo plan llevó a muchos estudiantes a tramitar el cambio de plan de estudios, mientras que otros directamente abandonaron sus estudios.

A comienzos del año 2007 el escenario que se presentaba incluía: una importante cantidad de estudiantes que no habían concretado el cambio de plan, o habiéndolo realizado no lograban avanzar en sus estudios, alumnos reacios y temerosos de presentarse a rendir exámenes, y docentes desinformados de la problemática. Sumado a esto, muchos estudiantes alejados de la información que se emana de la institución y no pueden acceder a determinados beneficios obtenidos por los reclamos estudiantiles organizados (extensiones de regularidades, prórrogas en el cumplimiento de aspectos administrativo-académicos, y otros).

Ante esta situación, en el año 2007, el Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información, de la Facultad Regional Córdoba, inicia acciones tendientes a que los estudiantes del plan 85 completen sus estudios dando lugar al Programa de culminación de estudios para estudiantes del plan 85.

Luego, en el año 2008 y por ordenanza N° 1150, se aprueba el nuevo diseño curricular para la Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional.

Este nuevo plan de estudios, que modifica al entonces vigente plan 1995, se caracteriza por una organización curricular más flexible, nueva distribución de asignaturas correlativas y nuevos espacios para asignaturas electivas. Todas estas características hacen de éste un plan de estudios más favorable para el estudiante, apreciándose un impacto satisfactorio por la incorporación de nuevos espacios curriculares.

El Programa “Terminá tu carrera-Plan 95” surge, en el año 2008, para favorecer la culminación de los estudios de aquellos alumnos que, habiendo aprobado un alto porcentaje de asignaturas, se encuentran en situación de abandono y solicitan la reinserción en el nuevo plan de estudios. El programa ofrece el asesoramiento y la guía necesaria para la efectiva reincorporación del estudiante, dando posibilidades concretas de finalizar la carrera.

El grupo destinatario es variado, pero en general lo constituyen estudiantes con más de tres años de abandono de sus estudios. Ellos encuentran una carrera que ha modificado sus

contenidos y prácticas, en base a la creciente actualización tecnológica, lo cual adquiere nuevo atractivo y motivación profesional.

2. OBJETIVOS DE LOS PROGRAMAS

Los objetivos que el Departamento se fijó al analizar la implementación de estos programas fueron:

- Detectar casos de estudiantes que hayan abandonado la carrera y que estén próximos a recibirse, al menos con el título intermedio.
- Brindar apoyo administrativo para realizar todos los trámites necesarios para continuar y terminar la carrera.
- Ofrecer apoyo académico, instándolos a rendir los exámenes de las pocas asignaturas que adeudaban.
- Concretar acciones que permitan a los estudiantes insertarse nuevamente en el ámbito universitario para que logren terminar sus estudios.
- Analizar los factores que incidieron en el abandono.

3. FACTORES DETERMINANTES DE CONTINUAR O NO LOS ESTUDIOS

En este apartado se analizan aquellos factores que se presentan como determinantes al momento en que un estudiante decide continuar o no sus estudios universitarios [2].

3.1 Los factores desde la institución

Los aspectos generales que guían las actividades académicas de la Universidad Tecnológica Nacional y que se encuentran presentes en la problemática de los dos planes de estudios son los siguientes:

- No existe la condición de alumno libre, por ende todas las asignaturas deben regularizarse como condición previa a examen final.
- No existe la posibilidad de regularizar una asignatura sin completar el requisito de asistencia regular a clases.
- Todas las asignaturas regularizadas con fecha anterior al año 2000 no poseen caducidad en su regularidad.
- Los estudiantes que reprueban cuatro veces una asignatura pierden la regularidad y deben volver a cursarla.
- Los estudiantes deben aprobar dos asignaturas por año para mantener la condición de alumno regular.
- Todas las asignaturas se encuentran habilitadas para rendir, pero la evaluación se realiza en base al programa vigente.
- En los aspectos especiales de las Carreras de Informática se observa que el avance tecnológico modifica con alta frecuencia los contenidos de las asignaturas, más allá de los cambios de plan de estudios. Es decir que para los estudiantes que dejan de rendir una asignatura por un período mayor a los dos años de regularizada, los contenidos a abordar son comúnmente muy diferentes.
- Docentes que ya no conforman el plantel de la cátedra, y si ellos establecieron determinadas condiciones para este grupo de estudiantes ya no están vigentes.

El plan más afectado con el cambio de planes curriculares fue el 85, dado la cantidad de años que pasaron desde que se puso en funcionamiento el plan 95, ya que tuvo implementación progresiva.

El plan 95 no fue tan afectado, por el hecho de que el cambio se produjo en todos los años, no

fue progresivo como en el anterior.

La carrera vigente en el plan 85 tenía una relación importante con disciplinas orientadas al desarrollo de sistemas de información y, por ende, más cercanas a las problemáticas de la administración de empresas; en contrapartida la carrera vigente a partir del plan de estudios 1995 se torna cercana a la ingeniería por lo tanto incluye conocimientos más duros.

En general el plan de estudios 85 y el plan de estudios 95 fueron exigentes en referencia a los prerrequisitos académicos necesarios para cursar y rendir asignaturas.

3.2 Los factores desde el mundo del trabajo

En este segundo apartado se avanza sobre aquellos aspectos laborales que distinguen a la Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de otras presentes en la Universidad.

Es una disciplina que incrementa, a ritmo sostenido, la demanda de recursos humanos y por ende emplea jóvenes que no han cubierto sus trayectos académicos.

Además, esta actividad se desarrolló durante la década del 80 y 90 con gran cantidad de trabajadores técnicos, incluso sin titulación, que cubrían fundamentalmente los puestos de programadores. Según el Ministerio de Economía y Producción de la Nación, a mediados de los años '90 había aproximadamente 300 empresas activas en la producción y/o distribución de software, las que empleaban a unas 3000 personas en actividades vinculadas con software y a unas 1500 en la provisión de servicios. Hacia el 2002 había algo más de 500 empresas en el sector [3].

Esto llevó a que muchos estudiantes abandonaran sus estudios para dedicarse a la actividad laboral. Actualmente el crecimiento del sector productivo en el rubro de la informática, la instalación de empresas internacionales de base tecnológica y la demanda de aseguramiento en la calidad de los procesos de desarrollo de software, lleva a que las empresas demanden de sus empleados mayores niveles de formación académica.

En la provincia de Córdoba se radicaron empresas internacionales, tales como Motorola en el año 2000, Intel en el 2005, IBM e Indra, que se sumaron a las decenas de empresas locales, lo que exige desde esa fecha y hasta la actualidad gran cantidad de recursos especializados [3].

4 POBLACIÓN DESTINATARIA DE LOS PROGRAMAS

Ante la cantidad de estudiantes que se acercaban a recabar información de cómo continuar con sus estudios y la presencia de un plan de estudios que no se encontraba vigente, se optó por desarrollar las acciones de inserción con el grupo de estudiantes que habían regularizado todas las asignaturas de la carrera y solamente les faltaban pocas asignaturas por cursar o aprobar.

La existencia de regularidades sin vencimiento posibilitó que los estudiantes no desertaran totalmente del ámbito de la universidad; tenían la posibilidad de rendir pero no contaban con los recursos necesarios para hacerlo.

En primera instancia es importante marcar que la población estudiantil involucrada en los programas es adulta, compuesta en mayor medida por hombres que poseen un trabajo estable y relacionado con la profesión (el 82% de los participantes desarrollan sus tareas en puestos de informática) y que en un importante porcentaje tienen familia a su cargo.

Es difícil determinar el año en que estos estudiantes abandonaron la universidad fundamentalmente porque esta decisión no se toma en un momento preciso.

5 CARACTERÍSTICAS Y ACCIONES DESARROLLADAS EN CADA PROGRAMA

A continuación se brindan características de los programas implementados y las acciones

específicas desarrolladas en cada uno de ellos, según las distintas situaciones que se presentan.

5.1 Programa “Culminación de Estudios para Estudiantes del Plan 85”

El trabajo se inicia en marzo del año 2007, con la decisión de apoyar al grupo de estudiantes que se acercaban con la inquietud de completar sus estudios en el mismo plan en el que se habían inscripto (Plan 85).

Eran estudiantes no regulares que visitaban las oficinas académicas buscando informarse sobre los procedimientos a seguir para poder rendir. En la gran mayoría de los casos habían completado el cursado de las asignaturas pero las adeudaban.

La primera actividad que se concretó fue la iniciación de un registro de los interesados.

A los efectos de la coordinación administrativa de la actividad se asignaron recursos en la secretaría del Departamento Sistemas. Allí una ingeniera egresada de la carrera sería el soporte administrativo del Programa. Es importante remarcar que es el único recurso afectado directamente a esta actividad y cuya dedicación es part-time.

Muchos se enteraron por referencia y se acercaron a dejar sus datos.

En este programa, a través de encuesta escrita, se conoce que el año de abandono se distribuía de esta manera:

Anterior a 1995: 14%

Entre 1995 y 2000: 29%

Entre 2000 y 2004: 57%

Iniciada la lista de participantes se convoca a una primera reunión, en el mes de julio de 2007, de la cual participaban autoridades académicas del departamento. A esa primera convocatoria acudieron 10 estudiantes del Plan 85.

También se elaboran las bases y fundamentos del programa denominándolo Programa de Culminación de Estudios Plan 85 y se coloca a consideración del Consejo Departamental, el cual es aprobado.

Se comprueba que varios de ellos habían concretado el cambio de plan de estudios al plan 95. En ese plan no habían logrado avanzar, sobre todo por las referencias a asignaturas de los primeros niveles y solicitaban revisar esa decisión. Esta situación deriva en una solicitud ante el Consejo Académico para la autorización de que estos estudiantes vuelvan a su antiguo plan. En el mismo orden, había estudiantes que decidían alcanzar sólo el Título Intermedio de Analista Universitario de Sistemas y necesitaban cursar Trabajo Final, para los cuales se solicitó el cursado de asignaturas en el plan 85. Ambas situaciones son consideradas favorablemente por la Secretaría Académica de la Facultad.

Con el personal docente se realizaron actividades que fueron determinantes del éxito del programa. Se los convocó a reuniones, principalmente a los Coordinadores de Cátedras, en las cuales se presentaron objetivos y características del programa, involucrándolos activamente en la concreción de estas metas. Estos docentes se comprometieron a desarrollar clases de consultas y permitir a los estudiantes que se acercaran a conversar, conociendo así la temática actual de las asignaturas homologadas, metodología de evaluación y accediendo a clases de consultas.

Con los estudiantes, se conformaron rápidamente grupos de estudio y elaboraron apuntes que compartieron. Ellos mismos desarrollaron un sitio web para que funcionara como repositorio de material que producían, así como también mantenían bitácoras de las comunicaciones y reuniones realizadas.

Desde el Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información se desarrollaron actividades con personal de apoyo pedagógico, que ayudaban a ordenar las asignaturas rendir, según el

plan de correlativas y priorizar actividades para lograr avanzar en sus estudios.

Las asignaturas que mayor dificultad presentaban, y además agrupaban más estudiantes, eran Cálculo Numérico y Probabilidad y Estadística. Eran un obstáculo al que los estudiantes debían dar prioridad en exámenes finales.

A los efectos de la participación en el programa, el estudiante se debía comprometer con sus tiempos para el estudio y con el grupo de compañeros. Este compromiso se evidenciaba formalmente en la presentación de planificaciones de avance en los estudios y justificativos de las causas por las cuales éstas podían no concretarse. Informalmente, el compromiso asumido se observaba en la participación que mostraban en las distintas reuniones, para las que se los convocaba, así como también en el apoyo afectivo en el que se comparten los logros.

Desde la gestión del programa se lleva un registro minucioso de las actividades que se realizan, así como los resultados académicos que logra cada uno de los participantes.

En distintas oportunidades se realizaron reuniones de camaradería, organizadas por el grupo de estudiantes y con el apoyo del Departamento, en el Campus de la UTN Facultad Regional Córdoba, de las que participaron docentes y directivos de la carrera.

De aquellos primeros 10 participantes en el mes de julio del año 2007, se llegó a 55 estudiantes en el 2009 y hoy contamos con más de 70 estudiantes involucrados con las actividades académicas y agradecidos de la oportunidad que les brindó la universidad.

5.2 Programa “Terminá tu Carrera – Plan 95”

Con motivo de la implementación de la Adecuación 2008 y habiéndose detectado muchos casos de estudiantes a los cuales les faltaban muy pocas materias para recibirse y no rendían desde hacía varios años, o lo hacían muy lentamente, sumado a cambios que se producían en el plan de estudios, incluyendo mayor oferta de materias electivas en el 5º año de la carrera, el Departamento de Sistemas de Información dio inicio a este plan para intentar ayudar a estos alumnos a completar su ciclo académico.

Durante el año 2008 y 2009 se instrumentaron actividades tendientes a lograr el objetivo de apoyar y permitir a los estudiantes que logren recibirse. Inicialmente se hizo la detección de alumnos en estas condiciones, a través del sistema académico, y se los citó a una reunión en el Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información.

Hay que considerar que es muy difícil mantener actualizada la forma de contacto con estudiantes que por ejemplo no tenían registrada una dirección de mail y no usan la otorgada por la Universidad o conocer el teléfono actualizado.

A esa primera reunión se logró que asistieran 17 estudiantes. Se explicaron los motivos de la reunión, los cambios producidos en el Plan de Estudios y las ventajas que ofrecía el cambio de Plan ya que, según la resolución, los alumnos que tenían la materia Proyecto regular debían optar por el cambio de plan, en lugar de que este cambio fuera automático.

Luego de la reunión, personal del Departamento evaluó la situación particular de cada alumno, según la información obtenida del sistema académico, y se establecieron las mejores posibilidades para cada uno, procurando establecer un cronograma individual de cursado y/o rendido de materias. También se actualizaron datos de contacto y se les solicitó una dirección de e-mail. Se les brindó información y asesoramiento sobre las posibilidades para completar los requerimientos de la carrera. Se conformaron grupos de estudiantes que necesitaban un contacto directo con el coordinador de algunas cátedras, con el fin de conocer características actualizadas de evaluación, bibliografía y guía de prácticos a utilizar. Se hizo un cronograma de reuniones con los coordinadores, o con quien fuera designado por la cátedra, para avisar a estos grupos interesados en avanzar en la carrera.

Después de esta reunión, se inició un seguimiento personalizado de cada alumno y se intentó

dar solución a todos los cuestionamientos y posibles problemas que les fueron surgiendo. En este espacio se formaron espontáneamente grupos humanos de colaboración y de estudio que fomentaron el avance de estos alumnos en la carrera.

Luego, durante el transcurso del primer y segundo año de ejecución del programa, se fue extendiendo el programa y se acercaron 16 alumnos más hasta el 14 de junio de 2010, informados por sus conocidos involucrados en el programa, como también por nuevos datos que conseguía el personal asignado a la gestión del programa. También se actualizaron sus datos y se los agregó a la lista de correos, estableciendo además un cronograma individual tendiente al objetivo final de recibirse.

6 RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados logrados se presentan por programa implementado.

6.1 Programa “Culminación de Estudios para Estudiantes del Plan 85”

En el año 2007 participaron del Programa 67 estudiantes de los cuales dos completaron sus estudios, pero el indicador que refleja la actuación académica indica que un 47% (32 estudiantes) rindieron y aprobaron al menos una asignatura.

El 23% de los participantes del programa rindieron 3 o más asignaturas en forma correcta en el año académico 2007.

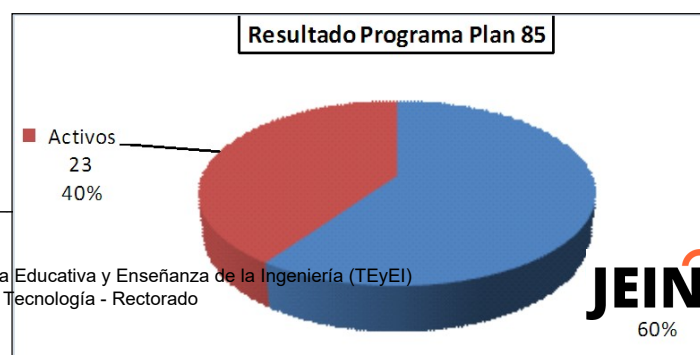
Las asignaturas que se mencionaron como las de mayor dificultad, Cálculo Numérico y Probabilidad y Estadística, fueron analizadas por separado y el resultado fue que, durante el período 2007, 14 estudiantes rindieron y aprobaron Probabilidad y Estadística y además 10 lo hicieron en Cálculo Numérico, obviamente con programas actualizados. Los docentes destacaron las excelentes calificaciones obtenidas y el esfuerzo que hicieron los estudiantes.

Como se ha marcado en los apartados anteriores, uno de los aspectos que requerían de mayor atención por parte del personal administrativo asignado al programa, se refería a aquellos estudiantes que, habiendo realizado el cambio de plan y al ver que no podían avanzar en sus estudios, requerían volver al plan anterior. Es así que, efectuadas las solicitudes formales correspondientes y en el marco del presente programa, se logra que 9 estudiantes accedan al plan 85.

Muchos estudiantes volvieron a asistir a clases, a modo de oyente y teniendo la asignatura regular, realizando los prácticos requeridos por los docentes a los efectos de adecuarse al contenido actual y las exigencias de cada cátedra. Como se mencionó anteriormente, las asignaturas habían modificado sus contenidos en el transcurso de este tiempo y por ello se incentivó a los estudiantes para que volvieran a las aulas y realizaran las instancias como si estuvieran en procesos de regularización.

En el año 2008 se produjo la solicitud de pase de un estudiante de la Facultad Regional Rosario de la UTN, que se había enterado de la posibilidad que en Córdoba se brindaba para completar sus estudios en el Plan 85. Luego de realizadas las gestiones correspondientes, dado que se trata de un plan de estudios no vigente, se logra que el estudiante ingrese por pase manteniendo el Plan 85.

A marzo del año 2011 los resultados obtenidos son los siguientes: 34 alumnos recibidos (4 en el 2007, 8 en el ciclo lectivo 2008, 15 en el ciclo lectivo 2009 y 7 en el ciclo lectivo 2010).



Además hay 23 estudiantes que todavía continúan activos, es decir

rindiendo asignaturas durante el ciclo actual.

Fig. 1 Resultado Programa Plan 85

6.2 Programa “Terminá tu Carrera – Plan 95”

Han participado de la propuesta Terminá Tu Carrera – Plan 95, al 14 de junio de 2010, un total de 31 alumnos. Después de acompañarlos en las tareas administrativas de Cambio de Plan, Restitución de Alumno Regular e Inscripción a Materias, y de alentarlos a recibirse lo más pronto posible, realizando las acciones mencionadas anteriormente, los resultados obtenidos son que el 77% (24 estudiantes) ya están recibidos, mientras que otros 4 estudiantes (13%) pueden lograr graduarse durante el corriente ciclo lectivo y los 3 estudiantes restantes (10%) no continuaron activos en el programa.

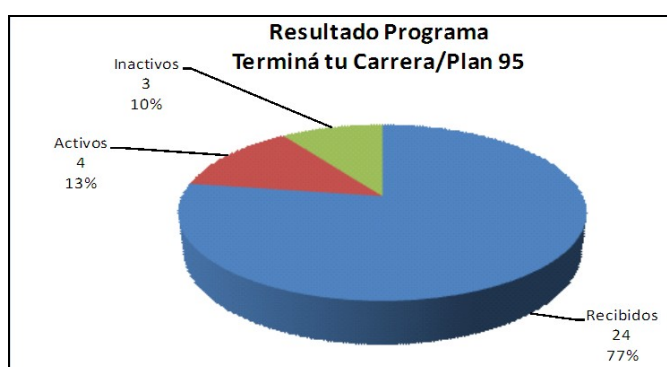


Fig. 2 Resultado Programa Plan 95

7 CONCLUSIONES

Se concluye que estos programas permitieron a un número importante de estudiantes, hasta este momento 58 estudiantes entre ambos programas, que habían abandonado la universidad, pudieran retomar la actividad académica y obtener su título.

A su vez otorga a la universidad la posibilidad de reconocer esta problemática y actuar para mejorarla, acompañando conscientemente a sus estudiantes. Estos programas no generaron gastos extras, ya que la asignación de personal es con la misma planta que se cuenta en la administración de la Carrera, sólo fue cuestión de dedicar esfuerzo que se fue justificando al ver los logros y la energía que provenía del grupo de estudiantes. Conviene aclarar que las cuentas de correo y las redes sociales fueron medios de comunicación muy positivos en la interacción. Más allá de los valores cuantitativos, para los cuales estos programas mejoran los índices de graduación de la carrera y aportan graduados al medio local, es importante indicar la recuperación de la autoestima de los estudiantes, que al verse más grandes podían lograr su meta de avanzar, y la valoración sumamente positiva que estas personas tienen ahora respecto de nuestra universidad, sus docentes y las autoridades.

María del Carmen Aguilar Rivera plantea que “la integración social se manifiesta como compatibilidad y buen entendimiento con la comunidad universitaria, con especial atención a las relaciones y vínculos con los profesores y compañeros”, mientras que “la integración académica se mide por el grado de congruencia entre el desarrollo intelectual del individuo y el clima intelectual de la institución” [4].

No se puede asegurar que los cambios de Plan hayan sido la causa de la deserción o

alejamiento de estos estudiantes en aquel momento, quizás lo hubieran hecho de todas formas. Si es una realidad, que las propuestas favorecieron a estos individuos, y hasta a sus familias, por muchas razones y por eso es la satisfacción. La deserción no sólo depende de las intenciones individuales sino también de los procesos sociales e intelectuales a través de los cuales las personas elaboran metas deseadas en una cierta universidad [5].

La Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Córdoba, y en particular el Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información, trabaja también en acciones que se complementan con estos programas; todo tendiente a mejorar los niveles de contención de los estudiantes y buscando que los trayectos en los estudios sean más cortos. Ejemplos de algunas de estas nuevas prácticas, que también hacen otras instituciones que se encuentran alertas respecto al sentido social de la educación superior, son: los sistemas de tutorías, detección de estudiantes en riesgo de deserción, sistemas de becas y ayuda económica, regímenes de cursado y las modificaciones en los planes de estudios.

8 REFERENCIAS

- [1] Gertel, H. *Los estudiantes de la educación superior en la Argentina: un análisis empírico de su localización, campo profesional, y características familiares en 1998*. Mimeo (1999).
- [2] Porto, A.& Di Gresia, L. “Rendimiento de Estudiantes Universitarios y sus determinantes”. *Revista de Economía y estadística*. Vol XLII. Instituto de Economía y Finanzas. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Córdoba. (2004)
- [3] Ministerio de Economía y Producción. *Software y Servicios Informáticos*. Ministerio de Economía y Producción (2004)
- [4] Aguilar Rivera, M. “La transición a la vida universitaria. Éxito, Fracaso, Cambio y Abandono”. (2007)
- [5] Tinto, V. “Dropout from Higher Education: A Theoretical Synthesis of Recent Research”. *Review of Educational Research*, Vol. 45, Nro. 1, 89-125. (1975)

LAS PRÁCTICAS DOCENTES EN MATEMÁTICA VS. LA COHESIÓN INTERNA DE LA DISCIPLINA, UN CONFLICTO?

C. Guzner, S. Segura

Licenciatura en Enseñanza de la Matemática
Facultad Regional Mendoza. Universidad Tecnológica Nacional
Rodríguez 273- Ciudad- Mendoza

cguzner@frm.utn.edu.ar, e-mail: ssegura@frm.utn.edu.ar

Resumen. *Una de las disciplinas consideradas esenciales en la universidad es la matemática. Sin pérdida de generalidad, se puede asegurar que ella, de una manera u otra, se encuentra presente en la mayoría de los currículos universitarios. El grado de participación es fluctuante, yendo desde la presentación de sus propios contenidos conceptuales hasta su utilización como herramienta de abordaje en otros.*

Es así que los alumnos se encuentran con los mismos conceptos matemáticos una y otra vez, pero desde distintas perspectivas. Por un lado, todas las nociones que podrían modelar un problema se relacionan en forma armónica, y por el otro, un mismo conocimiento puede modelar diferentes problemas. En este devenir, cabe preguntarse si los sujetos reconocen y hacen uso de la cohesión interna de la disciplina.

El presente trabajo es una contribución que pretende iluminar la problemática. Los aportes, bajo la coordinación de las autoras, son realizados por alumnos de Didáctica II y Práctica Docente - Licenciatura en Enseñanza de la Matemática FRM-[1]. Las contribuciones son realidades ejemplificadoras, contextualizadas o no, de la cohesión interna de la disciplina con las cuales se espera hacer explícitas circunstancias de la práctica docente universitaria en matemática. La metodología de investigación es cualitativa y descriptiva.

Palabras clave: cohesión interna, matemática, práctica docente universitaria.

LA COHERENCIA, LA COHESIÓN Y LA APARICIÓN DE UN CONFLICTO

Los problemas inter o intra matemáticos han sido -a través de la historia- el motor del desarrollo del conocimiento de la disciplina. Es así que las investigaciones en Didáctica de la Matemática, en líneas generales, señalan que, para que los alumnos puedan “aprender”, es necesario “reconstruir”, de alguna manera, un entorno investigativo que propicie el surgimiento de aquél.

Un claro ejemplo de estas situaciones lo constituyen, por un lado, el desarrollo del Cálculo Integral -a partir del cálculo de áreas realizado por los griegos más de 1000 años antes, Figura 1- y, por el otro, los conceptos de magnitud variable y de función -a partir de problemas centrales de la Física, Figura 2- [2].

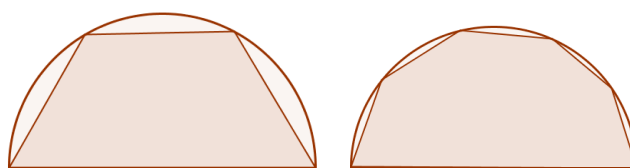


Figura 1: Determinación del área de un semicírculo a través de la aproximación por regiones poligonales.

Fuente: elaboración propia

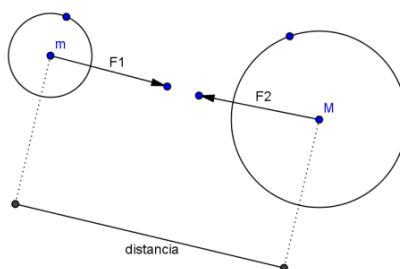


Figura 2: Modelación funcional de ley de gravitación universal propuesta por Newton. Fuente: elaboración propia

Más aún, un mismo problema puede ser abordado desde distintos modelos matemáticos, como se evidencia en la Geometría Analítica, cuyo problema y método, respectivamente, son representar una ecuación dada de dos variables por una curva en el plano bidimensional y deducir, de las propiedades algebraicas de la ecuación, las propiedades geométricas de la curva correspondiente y recíprocamente.

La inter e intra disciplinaridad de la matemática así como los diferentes abordajes para un mismo problema señalados en los párrafos anteriores no son un hecho casual, sino que responden a lo que la literatura menciona como la cohesión y coherencia interna de la matemática [3]: “... un cuerpo teórico cohesionado, vale decir, que todas las partes se relacionan en un todo armónico sin contradicciones, ...un mismo concepto tomado en contextos diferentes no puede dar lugar a contradicciones y, a su vez, conceptos distintos tienen conexión entre sí”.

Esta concepción, aunque no explícitamente, se complementa con otras teorías del ejido de la Didáctica de la Matemática: la de Marcos [4] y la de las Representaciones Semióticas [5].

En relación a la primera de ellas, la cohesión y coherencia interna a que se ha hecho referencia facilitaría la construcción, por parte del alumno, de distintas redes conceptuales con base en diferentes marcos (algebraico, geométrico, numérico, entre otros). El cambio de marcos es un medio para obtener formulaciones diferentes de un problema que sin ser, necesariamente, de hecho equivalente, permite un nuevo acceso a dificultades reencontradas, así como la puesta en marcha de instrumentos y técnicas que no aparecían en el marco original. Esta transición entre marcos permite concebir la resolución de un problema de manera dinámica.

Al respecto, Arcavi [6] señala que “... problemas que se inician en términos algebraicos, nos invitan o inducen, en manera fuerte, a una solución algebraica, por consiguiente, no sorprende que muchos estudiantes se lancen a la pelea con los símbolos sin darse cuenta o percatándose de que las manipulaciones algebraicas pueden ser bastantes trabajosas y propensas de error... las consiguientes consideraciones geométricas subsecuentes sugieren otra manera de visualizar y de ver un problema”. Claramente ejemplifica de esta circunstancia el autor al proponer resolver la cuestión: ¿Para qué valores de a el siguiente par de ecuaciones tienen 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, u 8 soluciones?

$$\begin{aligned} x^2 - y^2 &= 0 \\ (x - a)^2 + y^2 &= 1, \end{aligned} \quad (1)$$

la que, algebraicamente, es altamente engorrosa, no así si se tiene en cuenta el número de intersecciones entre las dos diagonales del plano cartesiano y una familia de círculos de radio 1 cuyos centros descansan en el eje de las x.

Debe quedar claro que el dinamismo a que se hace referencia descansa en el hecho que, si bien el tratamiento es geométrico, la respuesta debe ser algebraica en relación a la formulación original del problema.

En cuanto a la segunda de las teorías mencionadas, aún dentro de un mismo marco, la coherencia y cohesión interna de la Matemática, propiciaría el acceso a partir de distintas representaciones semióticas. La conceptualización de Duval [5] sobre la relación entre las diferentes representaciones y sus diferentes registros, como lo son el gráfico, el algebraico o el lenguaje natural, da una interpretación semiótica a la relación entre distintos sistemas de signos que representan el mismo objeto.

Toda representación es parcialmente cognitiva con respecto a lo que ella representa y de un registro a otro no son los mismos aspectos del objeto lo que se representa, por lo que los distintos registros son complementarios.

Es decir, –Figura 3– [7], si un problema se puede modelar, por ejemplo, con un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas (R1), cada ecuación representa parte de un enunciado, en el registro verbal (R2).

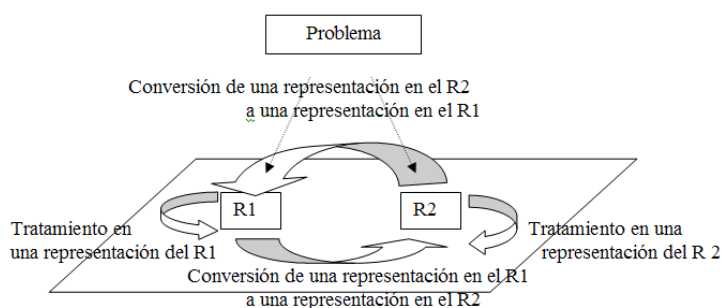


Figura 3: Tratamiento y conversión entre dos registros de representación semiótica. Fuente: elaboración propia

Estos planteos muestran que la cohesión interna de la Matemática hace que la diversidad de las vías de acceso a un problema sea paradójica: si bien permite atender a las diversidades cognitivas de los alumnos, con la consecuente facilitación de los aprendizajes, provoca un conflicto que se manifiesta en la disociación conceptual que se produce al compartimentalizar una noción según sea el marco desde el cual se lo aborda [8].

LA COHESIÓN, LA COHERENCIA Y LA APARICIÓN DE UNA “POTENCIALIDAD”

El espacio Didáctica II y Práctica Docente pertenece al área Didáctico-Práctica de la Licenciatura en Enseñanza de la Matemática -Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza-. Su finalidad “es crear a lo largo de todo el proceso de enseñanza una formación docente que aborde la práctica desde una perspectiva científica. Con tal fin se toma un enfoque sintético integrador de las distintas disciplinas para que luego éste sea transferido a través de la práctica docente” [1]. A lo largo del espacio, los alumnos abordaron, entre otras, la temática motivo del presente trabajo. Entre las tareas grupales realizadas, propusieron y analizaron casos intra o extra matemáticos -de contenidos usualmente presentes en las asignaturas de primer año de las carreras de Ingeniería- que

pueden, o no, ser abordados y/o resueltos a partir de diferentes marcos y/o representaciones.

Los casos

Los casos que se presentan a continuación han sido seleccionados no sólo en función de la dimensión de la coherencia y cohesión a la cual apuntan, sino también del contenido conceptual que abordan.

Caso 1:

- Autores: Ajata, O.; Castillo, M. y Zárate, E.

Contenido: sistema de dos ecuaciones lineales en dos incógnitas.

Concepto: solución.

Objetivo: mostrar la cohesión interna de la disciplina a partir de una actividad intramatemática.

Enfoque: a partir de los marcos y/o representaciones conocidos con antelación por los alumnos.

Consigna: ¿El siguiente sistema de ecuaciones lineales tiene soluciones reales?

$$\begin{cases} 2x - 4y = 0 \\ x + y = 3 \end{cases} \quad (2)$$

Abordajes:

- a) geométrico: realizar las gráficas de ambas ecuaciones y observar si tienen un punto en común; en caso que así sea, concluir que el sistema admite solución;
- b) algebraico:
 - b1) aplicar el método de eliminación de Gauss Jordan sobre la matriz ampliada del sistema; si el procedimiento se puede completar, concluir que el sistema admite solución;
 - b2) considerar la forma matricial del sistema, observar si la matriz de coeficientes del sistema es cuadrada e inversible; si esto sucede, utilizar propiedades de las matrices inversibles y concluir que el sistema admite solución;
 - b3) calcular los rangos de las matrices de coeficientes y ampliada del sistema, compararlos y concluir que el sistema admite solución a partir de la aplicación del Teorema de Roché Frobenius;
 - b4) analizar la independencia lineal de los vectores columna de la matriz de coeficientes del sistema y concluir que al no ser linealmente dependientes, el sistema admite solución.

Conflicto: provocar la aparición de compartimentos estancos en relación al concepto que podría ser la génesis de un obstáculo didáctico.

Potencialidad: iluminar el concepto, a partir de su identificación en diferentes marcos y representaciones semióticas.

Caso 2:

- Autores: Perales, A. y Zárate, L.

Contenido: sistemas de tres ecuaciones lineales en tres incógnitas.

Concepto: solución.

Objetivo: mostrar cohesión interna de la disciplina a partir de actividades inter e intramatemáticas.

Enfoque: a partir, respectivamente, de una situación y de los marcos y/o representaciones conocidos con antelación por los alumnos.

Consigna: dependiendo del contexto, hallar la intensidad de corriente que circula por cada malla de un circuito o hallar el conjunto solución de un sistema de ecuaciones lineales.

Abordajes:

- a) contextualización externa a la Matemática, modelar, en una situación de aula, un problema en el que se espera calcular la intensidad de corriente que circula por cada malla de un circuito eléctrico cuya foto y posterior modelo se muestran en Figura 4;

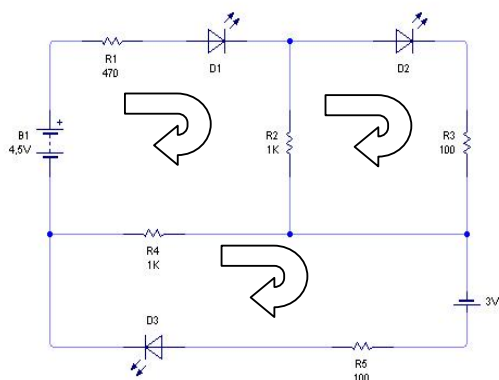
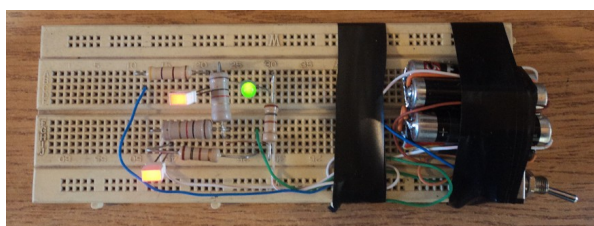


Figura 4: Foto y esquema del circuito. Fuente: elaboración Zárate, L.

- b) contextualización interna a la Matemática, resolver ejercicios tipo, de análisis de intersección de planos.

Conflicto: provocar la aparición de compartimentos estancos en relación al concepto dado, en contextos intra y extra matemáticos, que podría ser la génesis de un obstáculo didáctico.

Potencialidad: iluminar el concepto, a partir de su identificación en diferentes contextos.

Caso 3:

- Autores: Ajata, O.; Castillo, M. y Zárate, E.

Contenido: estructuras algebraicas.

Concepto: elemento neutro.

Objetivo: mostrar la cohesión interna de la disciplina a partir de una actividad intramatemática.

Enfoque: a partir de dos conjuntos distintos en cada uno de los cuales se ha definido una operación.

Consigna: ¿qué tienen en común los siguientes conjuntos respecto de las operaciones definidas?

Abordajes:

- a) algebraico

a1) analizar el producto de matrices cuadradas de igual orden para concluir que la matriz identidad (que pertenece al conjunto) es tal que al multiplicar (a derecha e izquierda) cualquier otra matriz (del conjunto) por ella da por resultado la matriz dada;

a2) observar que la composición de una función real cualquiera (a derecha e izquierda) por la función identidad (de dominio y codominio real) da por resultado dicha función.

Conflicto: enturbiar la aparición del concepto no por el concepto mismo sino por la dificultad extra que presupone llegar al modelo,

Potencialidad: a partir de la modelación, independizar el concepto del contexto en el cual

aparece.

Caso 4:

- Autores: Carranza, G., Lucca, N.

Contenido: derivada.

Concepto: puntos críticos.

Objetivo: mostrar cohesión interna de la disciplina a partir de actividades inter e intramatemáticas.

Enfoque: a partir, respectivamente, de una situación y de los marcos y/o representaciones conocidos con antelación por los alumnos.

Consigna: dependiendo del contexto, hallar valores críticos en relación al comportamiento de cierta bacteria o hallar los puntos críticos de una función dada.

Abordajes:

- a) contextualización externa a la Matemática, a partir del planteo de un problema de la biología, en el cual la virulencia de cierta bacteria es función del tiempo transcurrido (en una unidad dada) desde el comienzo de una observación, indicando los instantes de máxima y mínima virulencia en un cierto tiempo y los intervalos en que ésta crece y decrece;
- b) contextualización interna a la Matemática, a partir de la suma de la resolución de ejercicios tipo tales como:
 - b1) hallar, si existen, puntos críticos de una función;
 - b2) hallar los extremos absolutos de una función en un intervalo;
 - b3) hallar los intervalos de crecimiento y decrecimiento de una función en un intervalo.

Conflicto: provocar la aparición de compartimentos estancos en relación al concepto dado, en contextos intra y extra matemáticos, que podría ser la génesis de un obstáculo didáctico.

Potencialidad: iluminar el concepto, a partir de su identificación en diferentes contextos.

Caso 5:

- Autores: Boiteux, Y., Moreno Rey, V.

Contenido: ecuaciones diferenciales.

Concepto: soluciones a partir de ciertas condiciones iniciales.

Objetivo: mostrar cohesión interna de la disciplina a partir de actividades inter e intramatemáticas.

Enfoque: a partir, respectivamente, de una situación y de los marcos y/o representaciones conocidos con antelación por los alumnos.

Consigna: dependiendo del contexto, hallar valores críticos en relación al comportamiento de un medicamento en el tiempo o hallar soluciones particulares de una ecuación diferencial.

Abordajes:

- a) contextualización externa a la Matemática, a partir de una situación problema en la que se espera calcular qué tiempo tardará un animal en eliminar la mitad de un medicamento que se le ha aplicado bajo determinadas condiciones;
- b) contextualización interna a la Matemática, a partir de encontrar las soluciones particulares explícitas de la una ecuación diferencial, dada la condición inicial.

Conflicto: provocar la aparición de compartimentos estancos en relación al concepto dado, en contextos intra y extra matemáticos, que podría ser la génesis de un obstáculo didáctico.

Potencialidad: iluminar el concepto, a partir de su identificación en diferentes contextos.

CONCLUSIONES

El objetivo del presente trabajo ha sido delinear algunos aspectos de la cohesión y coherencia interna de la matemática. A tal fin, se han tomado como unidades de análisis actividades propuestas por alumnos de la Licenciatura en Enseñanza de la Matemática de la Facultad Regional Mendoza. Las cuestiones consideradas, diferentes enfoques, abordajes, conflictos y potencialidades han sido analizados a partir de tareas intra o extra matemáticas, en distintos marcos y diferentes representaciones semióticas.

La intención ha sido poner en acto lo que sostienen los autores anteriormente citados. Por un lado, la presentación de una misma cuestión a través de una diversidad de marcos y/o registros pone en valor los aprendizajes, a la vez que atiende a las diferencias cognitivas de los alumnos. Pero, por el otro, esto que se observa como ventaja, se constituye a la vez en una desventaja, ya que los alumnos pueden no reconocer el mismo objeto matemático en diferentes contextos, propiciándose la aparición de un obstáculo didáctico difícil de sortear. Debe quedar claro que este trabajo sólo muestra y describe una punta de un iceberg, sería conveniente que se amplíe la esfera de este estudio a otros casos y otros niveles. Asimismo, que otros abordajes sean considerados, por ejemplo, el aporte proveniente de la integración de las NTICs en las prácticas áulicas [9]. Sin embargo, se considera que se ha realizado trazado una línea de investigación hacia la explicación a los problemas que surgen en la enseñanza de la matemática en los primeros años de las carreras de Ingeniería.

REFERENCIAS

- [1] Universidad Tecnológica Nacional, *Resolución de aprobación de la Licenciatura en Enseñanza de la Matemática N° 415/09 del Consejo Superior*, Universidad Tecnológica Nacional, (2009).
- [2] Boyer, C., *Historia de la matemática*, Alianza Universidad Textos, España, (1996).
- [3] Chemello, G y otros, *Estrategias de Enseñanza de la Matemática*, Universidad Nacional de Quilmas, Licenciatura en Educación, (2000).
- [4] Douady R., *Jeux de cadres et Dialectique outil-objet*, Recherches en Didactique des Mathématiques, n° 7.2, 5-32, La Pensée Sauryage, (1984).
- [5] Duval, R., *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*, Universidad del Valle, Colombia, (1999).
- [6] Arcavi, A., *Sentido de los símbolos: Crear sentido informal en las matemáticas formales*, Traducción para uso didáctico del artículo "Symbol sense: Informal sensemaking in Formal Mathematics", publicado en la revista For the Learning of Mathematics 14, 3, (1994).
- [7] Segura, S., *Sistemas de ecuaciones lineales: una secuencia didáctica*, Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Vol. 7, Num. 1. Pág. 49-78, Editorial Thomson, México, (2004).
- [8] Guzner, C., Segura, S., *Ejemplos que sí son ejemplos para el desarrollo de esquemas conceptuales en la determinación de puntos críticos*, Revista Escolar de la Olimpiada Iberoamericana de Matemática N° 36, Sección: Artículos, notas y lecciones de preparación olímpica, ISSN 1698-677X, OEI y Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, (2009).
- [9] Bosch, H., Guzner, C., León, O., Polenta, C., Schilardi, A., Segura, S., *Un aporte a la formación docente desde la Licenciatura en Enseñanza de la Matemática para la integración de las NTICs en las prácticas áulicas*, Capítulo del libro "La Tecnología Educativa al Servicio de la Educación Tecnológica: experiencias e investigaciones en la UTN. (pag.283-310), Virgili, J. y Cukierman, U. (compiladores), 1ª edición Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional (edUTecNe), Buenos Aires, ISBN 978-987-25855-9-4. (2010).

INTRODUCCION A LA INVESTIGACION DESDE LAS MATERIAS CURRICULARES

Sergio Omar Aguilera

Grupo de Investigación en Software Libre.
Facultad de Tecnología Informática
Universidad de Belgrano
Av. Lacroze 1947 1er piso – CP 1419
e-mail: sergio.aguilera@ub.edu.ar,
web: www.edu.ar, www.ublug.org.ar

Resumen, *Nuestra idea es asimilar a los alumnos de Ing. de Informática a los proyectos de I+D, desde sus Trabajos Prácticos de las materias de: Fundamentos de Informática, Sistemas Operativos y Sistemas Operativos Avanzados.*

Plan estratégico del Grupo de I+D en Software Libre:

- 1. Lo primero para conformar un grupo de I+D y Referencia es la Difusión de la filosofía del SwL.*
- 2. Comenzar la creación y desarrollo del Núcleo de Conocimiento. Por ejemplo Tesis de Grado.*
- 3. Integrar el grupo con alumnos, con cargo fijo, horarios y roles específicos.*
- 4. Que los integrantes, inicien su etapa de publicaciones en medios directos, primero, y luego con referato.*
- 5. Integración de las cátedras o materias relacionadas con la temática de I+D, a través de la resolución de Trabajos Prácticos.*

Para el caso tratado se ha propuesto la integración entre grupo de investigación y las cátedras, a través de un Proyecto de “Desarrollo cooperativo de Software Libre aplicado a la enseñanza de Sistemas Operativos sobre plataforma de Cloud Computing”.

Nuestro camino de formación seguirá la forma:

- a. Asimilación.*
- b. Integración a los proyectos de desarrollo.*
- c. Participación en Eventos de Intercambio de conocimiento.*
- d. Publicaciones.*

Todo esto dentro de un marco metodológico inductivo, teórico y práctico.

Asimilación e Integración a los Proyectos de desarrollo.

Conocimiento del Grupo, Temática que lo justifica, aprender a trabajar con las herramientas temáticas, hacer un propio desarrollo y luego integrarse al proyecto nombrado.

Participación en Eventos de intercambio de conocimiento.

Se busca que inicien el intercambio de conocimiento con otros actores de su creación y análisis.

Publicaciones

En revistas y eventos de la comunidad del Software Libre y del mundo académico. Guiados por los coordinadores del equipo.

Palabras Clave: *Informática, Ingeniería, Libre, Práctico, Software*

1. INTRODUCCIÓN

El grupo de Investigación en Software Libre y UBLug (Universidad de Belgrano Linux User Group) nace por el interés de los alumnos de las carreras que se cursan en la Facultad, en el año 2005; buscando aprender a trabajar en otras plataformas operativas, usar software y hardware diferente al convencional con el que se estaban formando en ese momento. Por ello las primeras acciones fueron:

- Recuperar un conjunto de equipos de Servidores que se encontraban fuera de línea de producción.
- Aprender sobre Software Libre, como herramienta que permitiría que esos equipos volvieran a funcionar.
- Difundir el uso del software libre, como una herramienta alternativa y segura.

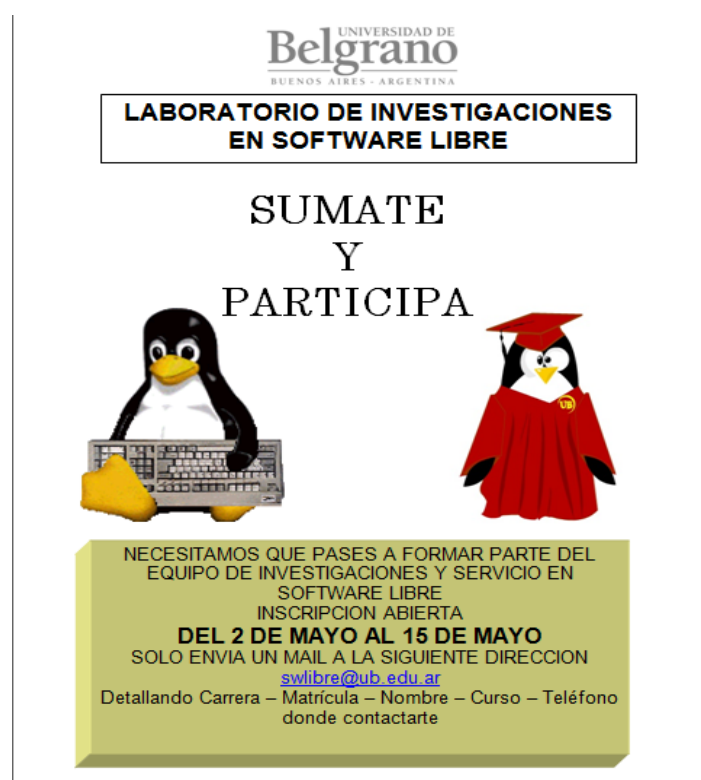


Fig. 1. Cartel de reclutamiento para el Grupo en el año 2010.

El plan de trabajo que realizó, y continua realizando el grupo fue el siguiente:

- Conformación de un grupo de alumnos, y entusiastas del Software Libre. Configurando la agrupación UBLug asociada al grupo de trabajo.
- Inicio de recuperación de equipamientos obsoletos o fuera de producción, que sirviesen para tareas académicas. Y que permitiesen a los integrantes entrenarse en el puesto de trabajo.
- Difusión del Software Libre, su uso y desarrollo. Esto se logró a través de la organización, dentro de la Universidad, de CTTs (Charlas Técnicas Trimestrales). En colaboración con CAFELug. Luego se co-organizó y participó en diversos Eventos de la comunidad del Software Libre, tales como 8va Jornadas Regionales de Software

- Libre, 1eras Jornadas Internacionales de Wikimedia o 2das Jornadas de PyAr (Python Argentina).
- d. Servicio a Cátedras de la Unidad Académicas. En este caso se comenzó introduciendo el uso del Software Libre en las currículas de diversas materias, tales como Práctica Profesional I y Sistemas Operativos. Adaptación de un Laboratorio de prácticas de sistemas operativos y desarrollo de software libre.
 - e. Creación, desarrollo y mantenimiento de un Núcleo de Conocimiento propio. En este caso, cumplieron inicial papel protagónico la concreción de decenas de Tesinas bajo el contexto abarcador del Software Libre. Por nombrar algunas: Domo Ar (SwLibre aplicado a la Domótica), Portal de Software Libre, Teaker de Sistemas Operativos, UBLinux 1er distro de UBLug, etc.
 - f. Inicio de etapa de publicaciones, a nivel nacional, desde 2008 venimos publicando en diversos Congresos y Revistas de alcance Nacional. Tal es el caso de Jaiio2009, Jaiio2010, WICC2009, WICC2010 y WICC2011, etc.
 - g. Continuación de desarrollo de Tesinas, con nuevas versiones de los títulos originales.
 - h. Inserción planificada de los Alumnos, en forma colectiva en metodología de Investigación y Desarrollo – Etapa Actual. A través de una formación inicial en Software Libre y luego inmersión en un proyecto de alcance internacional sobre programación cooperativa.
 - i. Desarrollo de plan de I+D, con un límite de cuatro años, sobre el punto h.
 - j. Etapa de publicación en Eventos y Revistas de tipo internacional.

La Hipótesis que marcará nuestro camino de trabajo es la siguiente:

En un marco de trabajo grupal guiado, es posible integrar los trabajos prácticos de alumnos de carrera universitaria y terciaria, en materias troncales; a los proyectos de investigación llevada a cabo por un grupo de investigación en Software Libre. Consiguiendo que los alumnos puedan iniciarse en la investigación y desarrollo aplicado.

Los Límites de nuestro proyecto estarán fijados por la infraestructura tecnológica del grupo y de los RRHH que conforman el grupo original, así como se ha proyectado de manera global de una duración de cuatro años. Una directriz central del trabajo es que la prioridad de tiempo y atención será siempre el rendimiento académico en las materias curriculares.

Las materias de la currícula general escogidas para formar parte del proyecto son:

- Fundamentos de Informática.
- Sistemas Operativos
- Sistemas Operativos Avanzados
- Sistemas Distribuidos
- Sistemas Concurrentes
- Redes y Telecomunicaciones.
- Y equivalentes a las carreras de pregrado.

Los Alumnos que cursen las materias nombradas tendrán como beneficios:

- Aprendizaje y formación en Investigación.
- Aprobación de los Trabajos Prácticos.
- Acompañamiento general del desempeño del Alumno.
- Tutoría de sus Obligaciones Académicas y Tesina.
- Conformación de su CV personal con capacitaciones, experiencias laborales y publicaciones.

2. DESARROLLO

Nuestro primer objetivo es desarrollar los pasos que contendrá la planificación de Introducción de los Alumnos de materias curriculares en la Investigación.

a. Asimilación

En esta etapa se busca cumplir con los siguientes objetivos:

- Informar sobre las características generales del Proyecto de I+D.
- Integrar a los Alumnos al proceso a través de conocimiento de las tareas y participando en las actividades conjuntas.
- Que los Alumnos puedan conformarse una idea clara de que significa iniciarse en el camino de la investigación y el trabajo cooperativo.

Etapas operativas del proceso de Asimilación:

- a.1. Reunión del equipo original de I+D con el conjunto de Alumnos seleccionado para conformar el proyecto.
- a.2. Determinación de los grupos de trabajo. Se plantean los diversos subgrupos operativos, características y responsables. Los grupos son los siguientes:
 - a.2.1. Grupo A. Operación Local. Los integrantes realizan actividades predeterminadas y presenciales, cumpliendo un horario semanal externo a sus clases obligatorias, se propone una dedicación de 4hs a 8hs.
 - a.2.2. Grupo B. Operación Remota. Los integrantes realizan actividades predeterminadas y no presenciales, cumpliendo un horario semanal externo a sus clases obligatorias, se propone una dedicación de 6hs a 10hs.
 - a.2.3. Grupo C. Conformado por los Alumnos que realizan tareas complementarias, que consisten en planes individuales debido a cumplimientos de Obligaciones Académicas, tales como 400hs de Trabajo Social Profesional y 45hs de Tipo Curricular. Grupo de responsabilidad directa del Director de Grupo de I+D.
 - a.2.4. Grupo D. Conformado por Alumnos de Tesinas o Trabajo Final de Carrera. En este caso son responsabilidad directa del Prof. Coordinador del Grupo de I+D.
- a.3. Descripción de las ventajas operativas de ser parte del Grupo A o B. En este caso la más importante, es que los Alumnos que realicen trabajo presencial podrán ser parte del grupo que postule en forma directa para Becas en el ciclo electivo siguiente.
- 2.4. Los Alumnos deberán enviar su propuesta para ingreso al grupo A o B, con la disponibilidad de tiempo para dedicación en cada caso.
- 2.5. Asignación del Cronograma de Operaciones que conforman el proceso de Asimilación.
- 2.6. Determinación de una serie de conferencias sobre formación en:
 - 2.6.1. Software Libre
 - 2.6.2. Metodología de Investigación.
 - 2.6.3. Últimas Tecnologías y adelantos en nuestro campo de Investigación.
 - 2.6.4. Resultados de otros proyectos del Grupo de I+D.
- 2.7. Determinación de temática de los proyectos personales de desarrollo, por parte de los Alumnos que conforman el grupo.

2.8. Conformación de las planillas de rendimiento.

Cronograma de Operaciones:

Las operaciones que deberán cumplir los Alumnos, sean del grupo presencial o del remoto, son las siguientes:

- Lectura 1. Documento “Memoria General del Grupo de Software Libre & UBLug 2011”. Posterior debate.
- Lectura 2. Documento “Manual de Operaciones de los Laboratorios de Tecnología”. Posterior debate.
- Práctica 1. Instalación y configuración de Sistema Operativo Libre, a elección. Opción A: Instalación Directa. Opción B: Instalación por Máquina Virtual.
- Práctica 2. Conocimiento y aplicación de Comandos y otros entornos de Trabajo.
- Práctica 3. Programación con Shell-Script. Aplicaciones en configuraciones de trabajo. Elaboración de documentación.
- Práctica 4. Configuración de Redes bajo Sistema Operativo Libre. Elaboración de Documentación.
- Práctica 5. Investigación sobre Aplicaciones de Tweaker (Mantenimiento, Ingeniería y Ciencias Básicas).
- Práctica 6. Conocimiento e inmersión en la comunidad de Software Libre en la CABA.
- Práctica 7. Propuesta de desarrollo personal. Esto debe ser determinado en el punto 2.7.
- Práctica 8. Integración a los Proyectos de I+D+i+T del Grupo de SwLibre.

Tiempo de cumplimiento estimado de 12 (doce) semanas. A partir de la fecha de la activación del punto 2.1.

b. Participación en Eventos de Intercambio de Conocimiento.

El Grupo de I+D históricamente participa de los siguientes tipos de Eventos.

- b.1. CTTs. Conferencias Técnicas Trimestrales. Organizadas conjuntamente con CAFELug.
- b.2. Jornadas de Software Libre. Locales, regionales y nacionales. Por ejemplo, 8vas Jornadas Regionales de Software Libre.
- b.3. Conferencias de Grupos asociados a la comunidad de Software Libre, tal es el caso de Python Conference.
- b.4. Conferencias Internacionales de Software Libre. Por Ejemplo, CISL2011.
- b.5. Congresos y Jornadas de I+D en Informática Nacionales e Internacionales. Ej. WICC, JAIIO, etc.

Durante el actual ciclo lectivo tenemos programado participar en el 2do Semestre en un Congreso Internacional. Ello significa que los Integrantes del Grupo de I+D y los Alumnos del proyecto realizarán las siguientes actividades.

- Operación de las tareas previas de configuración de stand.
- Presencia y atención en el stand.
- Distribución de información gráfica durante el Evento.
- Presentación de trabajos que muestren progresos en los diferentes proyectos del Grupo. Ponencias.
- Participación grupal en actividades de la Comunidad de Software Libre. Asistencia a

Conferencia, o ayuda a la entidad madre.

También se realizará en forma regular una CTT por semestre a partir del 2do semestre 2011.

c. Ciclo de formación

Se describen aquí la serie de conferencias que inicialmente forman parte del proceso de Asimilación, detallado en el punto 2.6.

El primer campo de conocimiento que se tratará es el de Metodologías de la Investigación.

El nombrado incluirá una serie de conferencias, las cuales son las siguientes.

- c.1. Confección de Documentos de I+D. Dictada por el Director del Grupo de I+D.
- c.2. Metodologías y Métodos de Investigación. Dictada por el Director del Grupo de I+D.
- c.3. Investigación aplicada. Dictada por el Coordinador del Grupo de I+D.
- c.4. Caminos de Investigación a seguir por el Grupo de SwLibre. Dictada por el Director del Grupo.

El segundo campo de conocimiento es el Software Libre.

- c.5. Que significa realizar investigación en Software Libre. Dictada por un Becario, responsable del grupo A.
- c.6. Cual es la relación conceptual y operativa entre Software Libre y Cloud Computing. Dictada por el Coordinador del Grupo.
- c.7. Desarrollo en la Nube. Dictada por un Becario, responsable del grupo B.
- c.8. Configuración de Redes bajo SwLibre. Expuesta por los Becarios del Grupo de I+D.

El Tercer campo temático es el Nuevas Tecnologías en el área de trabajo.

- c.9. Estado actual del campo de investigación en Software Libre. A cargo del Director del Grupo.
- c.10. Tendencias en desarrollos en la Nube. A cargo del Coordinador del Grupo.

El cuarto tema de difusión interna es el de “Resultados de los diversos Proyectos de Investigación.

- Proyecto Primario. Exposición de progresos y debate.
- Proyecto Secundario. Idem.
- Proyecto Terciario. Idem.

Para todos los casos, las presentaciones no durarán más de 60min, y luego habrá preguntas y debate por un lapso no mayor a 60min.

d. Publicaciones

Un objetivo primario de todo este proyecto es que aquellos que pasen el periodo de asimilación e ingresen en alguno de los proyectos del Grupo de SwLibre, deberán en forma progresiva a realizar publicaciones fuera del grupo.

La escala de dificultad y apertura a seguir es la siguiente:

- d.1. Documentación Interna.
- d.2. Inclusión en el sitio del Grupo. www.ublug.org.ar.
- d.3. Publicación en la revista de la Facultad de Tecnología Informática. www.ubit.org.ar.
- d.4. Revista de la Universidad.
- d.5. Congresos y Jornadas de la comunidad de Software Libre.
- d.6. Congresos y Jornadas de la profesión Informática, de nivel regional y nacional.
- d.7. Congresos y Jornadas de la profesión Informática, de nivel Internacional.

- d.8. Revistas con Arbitraje de alcance nacional.
- d.9. Revistas con Arbitraje de alcance internacional. En español e inglés.
- d.10. Publicaciones finales de Proyectos de Investigación del Grupo.

Esta escala es la que alcance, pre-establecida, para todo el Grupo de SwLibre & UBLug.

3. EJEMPLO DE ACTIVIDAD PRÁCTICA

La siguiente es una muestra es una muestra de una actividad práctica que deberán realizar los Alumnos del proyecto de I+D

Tema: **Instalación y Configuración de un SOP.**

Objetivo

Con la resolución de los siguientes ejercicios se busca:

- Familiarizar al alumno con herramientas esenciales para el conocimiento de SOP.
- Proveer a la base de conocimiento experimental que utilizará, en extenso, en los siguientes prácticos.

Introducción de contexto

El grupo de alumnos deberá realizar la instalación y configuración de una Plataforma Operativa Linux, en Distribución y Versión a elección del grupo de trabajo. Se recomienda el uso de Linux Ubuntu 10.04, Debian 4.0, Fedora 11 o Suse 12, DSL 3.4. O cualquiera que se justifique su instalación.

El Práctico constará de dos etapas, una previa a la instalación y otra posterior de respuesta a los ejercicios propuestos.

No hay una configuración pre-establecida de Hardware, la elección es libre.

Etapa anterior a la instalación y configuración

1. Responda las siguientes preguntas sobre Particiones:
 - a. Defina el concepto de Partición. Cuales tipo de particiones conoce. Ventajas y Desventajas de este sistema.
 - b. ¿Como se identifican las particiones en Linux? ¿Y en Windows Server? (Considere discos P-ATA, SATA y SCSI)
 - c. ¿Cuántas particiones son necesarias como mínimo para instalar Linux? ¿Cuáles? Porque se utiliza este sistema? Conoce algún otro?
 - d. De ejemplos de distintos casos de particionado dependiendo del tipo de tarea que se deba realizar en su sistema operativo
 - e. ¿Qué tipo de software para realizar particiones existe? Mencíónelos y compare.
2. Sobre Distribuciones Linux:
 - a. Porque hay distintos tipos de distribuciones de Linux disponibles.
 - b. En qué se diferencia una distribución de otra?
 - c. Cuáles de las distribuciones mencionadas anteriormente son más estables?
3. Responda lo siguiente sobre el Kernel.
 - a. Qué es?
 - b. Cuales son sus funciones?
 - c. Que versiones existen? ¿Cómo se las diferencian?
 - d. Es posible tener más de un Kernel de Linux.
 - e. Donde se encuentran ubicados dentro del File System?
4. Etapa previa a la instalación

- a. Datos de la configuración de Hardware seleccionada para la instalación.
- b. Datos del Sistema Operativo Linux seleccionado, Versión y Distribución.

Etapas posteriores a la instalación y configuración

5. Listado impreso de la configuración de Hardware funcional lograda. Impresión desde la línea de comandos. En modo carácter.
6. Listado impreso del archivo `/etc/grub.conf`.
7. Listado impreso del archivo `/etc/inittab`.
8. Listado impreso del directorio raíz de la propia configuración, utilizando en KDE el Konqueror o en Gnome el Nautilus.
9. Listado impreso de la configuración de la GUI KDE, o Gnome (para versiones Red Hat).
10. Creación de los siguientes usuarios: `ursopa` y `ursopb`.
11. Listado impreso desde línea de comando de los respectivos archivos de configuración ".profile" (para el caso de shell sh) y/o ".BASH" (para el caso de shell bash) de los usuarios creados en el punto 2-6-, utilizando en KDE el Konqueror o en Gnome el Nautilus.

4. SISTEMA DE CONTROL DE PROGRESO

El Director y el Coordinador del Grupo de I+D llevarán un planillado donde se verá reflejado el desempeño y progreso de los Alumnos implicados.

Los Becarios del equipo informarán regularmente sobre el desempeño de los Alumnos a su cargo.

El progreso de los Alumnos les permitirá:

- Acceso a proyectos principales.
- Preferencia en la participación de Eventos
- Preferencia en acceso a los cursos de Capacitación.
- Acceso a Medias Becas.
- Acceso a Becas Completas.
- Ingreso a la carrera de Investigador aprobada por la Universidad.
- Acceso a posibilidad de obtener las mejores ofertas de trabajo, externas a la Universidad.

Los conceptos de calificación serán los siguientes:

- a. Pertenecer al grupo A – Presencial.
- b. Cantidad de horas dedicadas al Grupo.
- c. Cumplimiento de sus turnos de trabajo.
- d. Cumplir con las diversas operaciones de la etapa de Asimilación.
- e. Funcionalidad de sus desarrollos.
- f. Actitud de trabajo.
- g. Capacidad de trabajo grupal.
- h. Compañerismo y ética laboral.
- i. Proyectos terminados en tiempo forma.
- j. Resultado operativo de sus responsabilidades dentro de los Proyectos de I+D.
- k. Publicaciones.
- l. Desempeño académico general.

Al final de cada ciclo semestral se conformará el ranking de progreso y posicionamiento de todos los miembros del Grupo de I+D.

5. ESTADO ACTUAL

Durante el mes de Junio de 2011, un grupo de doce Alumnos que cursan materias curriculares y dos Alumnos por Obligaciones Académicas, más un entusiasta del Software Libre se han incorporado el proyecto.

El equipo se encuentra dividido en los siguientes grupos:

- Equipo A. 9 Alumnos – que cursan materias del 1er ciclo de Ingeniería en Informática.
- Equipo B. 3 Alumnos – que cursan materias de 1er ciclo de Técnico en Programación. 1 entusiasta externo a carrera.
- Equipo C. 2 Alumnos cumpliendo sus proyectos de 300hs de Trabajo Social Profesional.
- Equipo D. 2 Alumnos de Ing. en Informática en proceso de Tesina. Con temas particulares.

Los equipos A y B se encuentran en el proceso de Asimilación realizando las Prácticas 1 y 2, y cumpliendo con la Lectura 1. Además el integrante entusiasta está leyendo bibliografía complementaria sobre que es Software Libre.

En el caso del equipo C, uno de los alumnos se encuentra trabajando en la continuación de un desarrollo de un sitio académico web 2.0. Y el otro con tema a determinar.

Para el caso del equipo D, cada Tesista se encuentra desarrollando sus proyectos particulares, que son:

- Normalización de un proceso de escalamiento de storage.
- Versión 2 de Statusmon. Sw que permite determinar desempeño de páginas web y webservers.

6. CONCLUSIONES

La idea central del Proyecto de mejorar la enseñanza en las carreras de Tecnología Informática y en particular, Ingeniería en Informática, es de aprovechar nuestra historia y producción para asimilar al Alumno promedio a actividades que le permitan mejorar su rendimiento y grado de pertenencia al entorno que actualmente lo contiene.

Que los Alumnos sean parte de un proyecto exitoso y que tiene más de seis años de esforzado y productivo trabajo dentro de la Unidad Académica y la Universidad.

Que los Alumnos reciban una formación de mayor acabado sobre Investigación y Desarrollo, además de que pueda volcarlo en las materias curriculares cercanas temáticamente al Proyecto de I+D.

Que los Alumnos participen de la posibilidad de investigar y desarrollar software que se usará en el mercado, y ser parte del sistema de prestación de servicios a usuario. Tareas ambas que continuarán a lo largo de toda su vida profesional.

Que los Alumnos puedan iniciar sus CVs con publicaciones, participación en eventos, capacitaciones y experiencias laborales.

Que aquellos Alumnos por su progreso meritorio puedan acceder al régimen de Becas de la Institución y con ello solventar los costos de sus estudios.

Los años de trabajo en el tema nos demostraron que los Alumnos que formaron parte del

Grupo en su momento, siempre mejoraron su rendimiento y con el tiempo pudieron acceder a mejores puestos laborales. Sin contar con la mejora general que se producía en el Alumno, en sus relaciones e intereses intelectuales.

7. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFIA

- [1] Ing. Sergio Aguilera. Memoria General del Grupo de Software Libre y UBLug 2011. Doc. Interna. Facultad de Tecnología Informática. Universidad de Belgrano. Versión 2. Buenos Aires, Mayo 2011.
- [2] Ing. Sergio Aguilera. Prof. Juan Tommassone. Desarrollo cooperativo de Software Libre aplicado a la enseñanza de Sistemas Operativos sobre plataforma de Cloud Computing. WICC2011. Abril 2011.
- [3] Carlos Sabino. Como hacer una Tesis. Editorial Lumen. Buenos Aires 1998.
- [4] Ruth Sautu, Paula Boniolo, Pablo Dalle, Rodolfo Elbert. Manual de Metodología. Clacso Libros. Colección Campus Virtual. Buenos Aires 2005.
- [5] Syed M. Sarwar, Robert Koretsky, Syed A. Sarwar. El Libro de Linux. Ed. Pearson – Addison Wesley. Madrid 2003.
- [6] Manuel Dávila Sguerra. GNU/Linux y el Software Libre, y sus múltiples aplicaciones. Ed. Alfaomega. Bogotá 2009.
- [7] Robert Ziegler. Firewalls Linux Guía Avanzada. Ed. Prentice Hall. Madrid 2000.
- [8] Karl Popper, Konrad Lorenz. El Porvenir está abierto. Ed. Tusquets. Madrid 1992.
- [9] Karl Popper. La responsabilidad de vivir: Escritos sobre Política, Historia y Conocimiento. Ed. Paidós. Barcelona 2006.
- [10] Hector Martinez Ruiz. Metodología de la Investigación. Ed. Cengage Learning. Madrid 2010.

CÓMO DESARROLLAR UNA COMPRENSIÓN SÓLIDA Y FLEXIBLE EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

M. R. Soriano^{1*}, D. Barbiric² y A. M. García¹

1: Departamento de Ingeniería Química, FRBA, UTN
Medrano 951, C1179AAQ, C. A. Buenos Aires, Argentina
e-mail: mrs@secyt.frba.utn.edu.ar

2: Facultad de Ingeniería (UBA)
Paseo Colón 850, C1063ACV, C. A. Buenos Aires, Argentina
e-mail: dbarbiri@fi.uba.ar

Resumen. *Existe una preocupación generalizada sobre las dificultades de los estudiantes para aprender ciencias en cursos básicos en la universidad. En estos últimos años expertos en temas de educación y aprendizaje han puesto de relieve, en abundantes publicaciones, aspectos nodulares en los procesos de aprendizaje. Se han desarrollado tres estrategias pedagógicas diferentes basadas en estas premisas sobre cómo aprenden las personas, cuyo objetivo es conseguir un mejor aprendizaje y un mayor compromiso en ciencias. En este trabajo presentamos y comparamos brevemente estos métodos y nos detenemos en uno de ellos, POGIL, ya que lo estamos aplicando desde 2005 en cursos de Química General. Los estudiantes en estos cursos muestran una buena respuesta de aprendizaje. En estos años pudimos abarcar en forma completa el contenido habitual de la asignatura y los estudiantes que han realizado el curso bajo la metodología aprueban razonablemente los finales de la materia que preparan docentes adscriptos a cursos de modalidad tradicional. Presentamos algunos de los resultados que se desprenden de las estadísticas con que cuenta actualmente la UTN.*

Palabras clave: aprendizaje centrado en el alumno, aprendizaje cooperativo, PBL, PLTL, POGIL.

1. INTRODUCCIÓN

Durante años las clases expositivas han sido predominantes en el nivel universitario. El docente universitario era, y sigue siendo aún, aquel graduado investigador o profesional con vocación para enseñar y, por lo general, sin formación didáctica. Existía una convicción tácita de que bastaba saber, estar actualizado, tener inquietud investigadora o experiencia laboral vinculada a los tópicos de la carrera, para poder enseñar. Los docentes auxiliares, graduados y no graduados estaban a cargo de los cursos de “problemas” y del trabajo de laboratorio. En las clases de problemas se repetía este esquema expositivo, aunque ahora centrado en resolver los problemas que el auxiliar docente considerara “buenos ejemplos”.

Este estilo de clase, aún predominante en la universidad, se basa en la experiencia que los profesores tuvieron en sus años de estudio. En general esto se fundamenta sobre las ideas de que los alumnos aprenden si: el docente abarca todos los temas y ofrece explicaciones claras; si organiza el curso en forma lógica, motiva y entusiasma a los alumnos; proporciona buenos recursos en relación a los temas; y los estudiantes trabajan mucho, toman buenos apuntes y practican la resolución de problemas.

Se trata de una metodología centrada en el docente que expone, explica, y da técnicas para resolver problemas. Se pone el acento en la perseverancia y la práctica. Con todo esto, muchos estudiantes tienen éxito memorizando información y algoritmos, pero no necesariamente entienden los conceptos ni desarrollan habilidades de pensamiento esencial y de resolución de problemas. Es que esta modalidad se basa en la concepción de que la enseñanza eficaz debe centrarse en el docente y que el contenido y la comprensión pueden transferirse directamente del profesor (el que sabe) al estudiante (el novato).

En nuestros días es frecuente oír quejas de los docentes sobre los alumnos: no llegan a la universidad con los conocimientos necesarios, no leen, no saben estudiar. Así, toda la responsabilidad del fracaso en el aprendizaje se atribuye a los alumnos, a la escuela o incluso a los cursos universitarios previos. Sin embargo esta preocupación relacionada con el bajo porcentaje de aprobados y la falta de conocimientos sólidos por parte de los alumnos comienza a tranquilizar a los docentes desde su propia tarea. En las evaluaciones docentes y en los informes comienza a aparecer una sección dedicada a la formación pedagógica del profesor universitario. Esto ha provocado una gran oferta de talleres, jornadas y discusiones relacionados con el tema. Muchos profesores han iniciado hace algunos años innovaciones y trabajos de aula interesantes, que pueden comunicarse en congresos o reuniones, pero que hasta hoy parecen esfuerzos aislados con poca comunicación a la comunidad educativa en general.

Durante los últimos 60 años ha existido un desarrollo sostenido, por parte de expertos en el tema, en el estudio sobre cómo aprenden las personas. La mayoría de estos trabajos ponen el acento en el aprendizaje de niños y adolescentes. Hasta hace algunos años esta área y la de la enseñanza de las ciencias y las tecnologías en la universidad no parecían tener intereses comunes. Sin embargo en los últimos años aparecieron nuevas propuestas pedagógicas basadas en esos estudios, desarrolladas y materializadas por docentes universitarios de ciencia y tecnología, que las han puesto en práctica en sus cursos universitarios.

Si hace años se consideraba suficiente saber sobre un tema para poder enseñarlo, ahora el docente universitario deberá mostrarse atento con esta nueva tendencia en la que lo pedagógico crece en importancia, sin descuidar la necesaria actualización permanente en los temas de su disciplina. La formación de los profesores y de los futuros profesores en todos estos aspectos es crucial. La tarea es inmensa.

En un artículo relativamente reciente se comparan tres de estas nuevas metodologías, a saber [1]: aprendizaje en equipos conducidos por pares (PLTL, peer-led team learning); aprendizaje por indagación guiada orientada al proceso (POGIL, process-oriented guided-inquiry learning), aprendizaje basado en problemas (PBL, problem-based learning). Si bien estos enfoques se utilizaron y utilizan principalmente en ciencia y en matemáticas, son adaptables a otras disciplinas. Todos ellos se fundamentan en el concepto, frecuentemente asociado a la teoría de aprendizaje constructivista, de que los estudiantes construyen su conocimiento a través de la interacción social y cooperativa.

2. DESCRIPCION DE LOS TRES ENFOQUES

Las tres metodologías ofrecen un cambio de paradigma importante ya que se trata de una enseñanza centrada en el alumno y cada una presenta sus particularidades. En términos generales se las conoce como estrategias pedagógicas de aprendizaje activo PX_nL . Cada una ha ido evolucionando en la práctica y aparecen combinaciones híbridas entre ellas. Quienes están ya habituados a este cambio consideran que cada uno es idóneo en distintas situaciones particulares que dependen de la audiencia, las instalaciones, las metas de enseñanza, preferencias personales y recursos disponibles.

2.1. PLTL (peer-led team learning)

Bajo esta metodología, a los estudiantes que se han destacado en el curso de una materia se les ofrece una preparación en talleres para aprender a guiar grupos de trabajo. Esos grupos son de 6 a 8 estudiantes y se reúnen semanalmente, fuera de los horarios de clases expositivas y sin el profesor del curso. El grupo trabaja sobre problemas cuidadosamente estructurados que ayudarán a los alumnos a construir la comprensión conceptual y a desarrollar habilidades de resolución de problemas. No hay respuestas definidas a priori ni para el estudiante ni para los pares, poniendo énfasis en que aprender tiene que ver con encontrar respuestas, evaluarlas y desarrollar la confianza en sí mismos. Esta metodología no reemplaza las clases teóricas tradicionales; el encuentro semanal con los pares reemplaza las “clases de problemas” que habitualmente se desarrollan con graduados o ayudantes.

Quienes han utilizado esta metodología señalan [1] a partir de su experiencia los siguientes puntos críticos:

- i.- Es esencial que las reuniones con los pares estén estrechamente integradas con el curso.
- ii.- Los profesores de estos cursos deben estar activamente comprometidos con las reuniones semanales de alumnos y pares.
- iii.- Los estudiantes elegidos para la tarea no sólo deben haber sido buenos alumnos, sino que deben ser personas con habilidades para el trabajo grupal, personas que sepan facilitar el aprendizaje en pequeños grupos en un trabajo cooperativo.
- iv.- Los problemas elegidos deben ser apropiadamente desafiantes para usarse en un trabajo cooperativo para aprendizaje en grupos.
- v.- La institución deberá contar con lugares adecuados para estas reuniones.
- vi.-El apoyo económico para estos métodos innovadores es esencial, incluyendo logística y financiación.

La experiencia que adquieren los pares que se preparan como facilitadores es un beneficio más de la metodología, pues no solamente consolidan su formación disciplinaria, sino que, además, desarrollan capacidades de tutores y comprenden el proceso de enseñanza-aprendizaje y adquieren mucha iniciativa. Se necesita saber cómo preguntar, reconocer el valor de la discusión y el debate, y los principios de las prácticas del aprendizaje cooperativo.

2.2. PBL (problem-based learning)

Este método tuvo su origen en educación en medicina como alternativa frente a los cursos expositivos para grupos muy numerosos. En sus comienzos los grupos de trabajo eran grandes, de 8 a 10 estudiantes acompañados por un docente. La premisa de la metodología es que los conceptos de ciencias básicas se pueden comprender y recordar mejor si se aprenden, se discuten y se aplican en forma práctica en un contexto real. Los estudiantes progresan cuando buscan aprender porque necesitan respuestas y exploran junto con otros con la idea de ganar experiencia para ser autosuficientes aprendiendo. Actualmente esta metodología se desarrolla en grupos más pequeños con problemas complejos de respuesta abierta que son típicamente situaciones reales. Mediante este método,

- i.- Los estudiantes alcanzan niveles más altos de comprensión y de desarrollo de habilidades, pues PBL se centra más en actividades que en conocimiento y estimula el aprendizaje en profundidad antes que en extensión.
- ii.- Pueden mejorar los resultados en los exámenes porque los estudiantes están mejor preparados para activar conocimientos previos, aprenden en contexto y elaboran de manera más completa.

- iii.- Se promueve el procesamiento mental, la comprensión y la memoria. Gracias al aprendizaje en contexto, las definiciones, información, teorías, correlaciones y principios se aprenden e integran unos con otros.
- iv.- Puede disminuir, sin embargo, el contenido abarcable por el docente del curso.
- v.- Pueden disminuir los niveles iniciales de aprendizaje pero mejora la retención a largo plazo.
- vi.- Si los problemas no se definen bien, los alumnos pueden equivocarse la dirección y perder el contenido principal al que enfoca el problema.

2.3. POGIL (process-oriented guided- inquiry learning)

Se trata de un diseño de clase que reemplaza la “teórica” y compromete a los alumnos en discusiones sobre los temas del curso, a diferencia de sentarse a escuchar pasivamente una disertación. Los estudiantes trabajan en grupos autogestionados sobre material especialmente diseñado. Se pone así énfasis en el desarrollo de habilidades de proceso, además del contenido del curso. Se hace hincapié en el sentido social de aprender. Una contribución importante de Vigotsky ha significado que el aprendizaje no sea considerado una actividad individual, sino más bien social.

El docente asiste a los grupos en el proceso de aprendizaje y no responde preguntas que los alumnos pueden responder por sí mismos. Los estudiantes tienen roles en los grupos, habrá un moderador, un lector, uno que toma nota, uno que expone cuando se hacen las puestas en común de los grupos. Es bueno que los roles vayan rotando de clase en clase.

Los elementos esenciales en esta metodología son los grupos pequeños, el rol del instructor, el uso del material especialmente diseñado que sigue el ciclo de aprendizaje [2] y el énfasis en desarrollar habilidades de proceso, además de los contenidos del curso.

La ayuda planificada del docente y los roles específicos contribuyen al desarrollo de las habilidades más allá de la actividad en sí misma. Parte del trabajo del docente que guía el curso es enseñar a los alumnos a trabajar en grupo, saber escuchar, saber intervenir sólo cuando hace falta.

3. FUNDAMENTOS DE LA METODOLOGÍA POGIL

En esta propuesta de diseño de clases de ciencia se reconoce que las personas aprenden construyendo su propia comprensión en un proceso en el que el estudiante debe conectarse con saberes previos o experiencias pasadas y debe experimentar una situación cognitiva desafiante [2,3]. Esto se desarrolla siguiendo un ciclo de aprendizaje que incluye la *exploración*, la *formación de conceptos* y su *aplicación*. El ciclo de aprendizaje que guía estas actividades deriva de las ideas de Piaget [4], que luego retomaron otros autores [5,6] y desarrollan material para mejorar el Currículum de Ciencias [7].

Estas actividades son más efectivas interaccionando y discutiendo en grupos, con los estudiantes realizando un trabajo cooperativo que refleje su progreso en el aprendizaje, y donde ellos evalúan su propio desempeño. Este es un punto importante ya que no es habitual poner el acento en que sean los mismos estudiantes quienes podrán ver su propio progreso y evaluar sus logros. Cuando los alumnos generan sus preguntas, resuelven problemas desafiantes y ven en ello su progreso, se despierta un interés inusitado; esto es bueno ya que los estudiantes pierden interés, en general, debido a la enorme distancia entre lo que pueden y quieren aprender, y lo que se les presenta [8].

A pesar de reconocerse el valor de estos estudios sobre aprendizaje, muchos científicos, rigurosos en las pruebas de sus investigaciones, continúan usando y aun defienden, en base a su intuición, los métodos de enseñanza que no son los más efectivos. Y aunque muchos

miembros de la comunidad de docentes de la universidad aceptan que los métodos de aprendizaje activo tienen verdaderos méritos, siempre subyace un temor al fracaso y es necesario superar una “energía de activación” para adoptar nuevas formas de enseñanza. Adoptar una nueva pedagogía nos enfrenta con cuestiones prácticas y de organización inesperadas. Estos cambios son siempre un desafío.

3.1. Metodología de trabajo POGIL

El material de trabajo que se ofrece a los estudiantes consta de una serie de preguntas que siguen el ciclo de aprendizaje antes mencionado. En la *exploración* los estudiantes examinan un modelo, buscan patrones de comportamiento, extraen el sentido de los mismos. El modelo puede ser una figura, tablas, ecuaciones, gráficos, prosa, cualquier combinación de ellos u otro tipo de información.

Generalmente las preguntas llevan al alumno a proponer hipótesis o a explicar tendencias de comportamientos y relaciones encontradas en el modelo. La *introducción de conceptos* surge a continuación, como necesidad para describir las relaciones halladas o para poder generalizar las tendencias analizadas a partir del modelo. Esto es especialmente diferente de la enseñanza tradicional, en la que los nuevos términos se introducen al inicio, seguidos de ejemplos. En este caso los nuevos términos se introducen en el momento en que el estudiante ya tiene la construcción mental situada de manera tal que el nuevo término le pueda quedar asociado a los saberes previos. La fase de *aplicación* le da al estudiante la oportunidad de extender y aplicar el concepto a nuevas situaciones, lo que refuerza la comprensión del concepto. Tiene que ver con dominar las relaciones entre los elementos nuevos y los viejos, y también con el control de estrategias de acción y metacognitivas, que son los medios que favorecen el proceso. Sin práctica es difícil que se consolide el aprendizaje.

La secuencia de preguntas tiene que diseñarse para ayudar al estudiante en el progreso a través de estas fases, para guiarlo a conclusiones apropiadas y a desarrollar habilidades como la resolución de problemas, el razonamiento deductivo, la comunicación y la autocorrección. Bajo esta metodología el conocimiento que queremos que el estudiante adquiera no es copia de la realidad; es apropiación de los objetos a partir de acciones previas, en las que él mismo tendrá que ordenar, combinar, analizar [9].

Dentro de cada grupo de trabajo cooperativo, como ya se explicó, habrá roles que van rotando de clase en clase. El moderador deberá dar la palabra y lograr que se hable ordenadamente, respetándose; además deberá gerenciar los otros roles, cuidar que se tome nota y que se tengan en cuenta los acuerdos alcanzados. Es bueno que sólo una persona del grupo, generalmente el moderador, sea quien haga las preguntas al docente. Las puestas en común son muy importantes, porque los alumnos deben ponerse de acuerdo cuando las respuestas no coinciden, deben corregir entre los grupos la redacción y la claridad de las respuestas [10]. Todo en conjunto provoca cambios de conductas importantes para la inserción de los futuros profesionales en la sociedad. Estos cursos, altamente participativos, despiertan en los estudiantes innumerables preguntas; las relaciones intersubjetivas y la construcción de significados compartidos entretejen relaciones del grupo que sorprenden a los mismos alumnos y a los docentes.

4. RECURSOS PEDAGÓGICOS CONTEMPORÁNEOS

Las ciencias enfrentan en nuestros días una situación contrastante. Por un lado son muy activas y productivas: la nanociencia nos aproxima al mundo cuántico y a la materia condensada; la materia blanda nos acerca a la química de los seres vivos; los estudios de

partículas nos hablan de las ciencias del universo; además, todas estas disciplinas utilizan las tecnologías más avanzadas y a la vez, las generan. Pero por otro lado, estas ciencias parecen las menos elegidas por los jóvenes, aunque sean ciencias muy relacionadas con las comunicaciones. De ahí esta preocupación por la formación de quienes enseñan, por la innovación pedagógica, por la enseñanza de las ciencias a los no científicos. Ya no estamos en la era del “mecano”, sino en la de los multimedios. ¿Cómo adaptamos la enseñanza de la química, lo que nos ocupa particularmente, en su forma y sustancia a este nuevo contexto? ¿Cómo encontrar el lenguaje apropiado y cómo interesar a los alumnos en esta disciplina? El rol del formador docente exige una nueva mirada. En el nuevo siglo, el de las comunicaciones, la biotecnología y el medio ambiente, necesitamos que las personas estén alfabetizadas tecnológicamente [11,12]. Se requiere un esfuerzo dirigido e intencionado para lograr la difusión y alfabetización tecnológica. Hace años considerábamos alfabetizado a quien sabía leer y escribir [13]. Hoy hablamos de una alfabetización científico-tecnológica necesaria para la inserción en la sociedad contemporánea. En la enseñanza clásica de las ciencias los alumnos terminaban reteniendo poco al cabo de unos años. Era una enseñanza sobre todo dogmática, poco contextualizada [14]. Los estudiantes universitarios de hoy, más que nunca, deberán ser capaces de plantear interrogantes y, sobre todo, de encontrar respuestas, usando investigación documental, consultando a especialistas, seleccionando del enorme cúmulo de información aquella que sea pertinente, conociendo dónde encontrarla, cómo orientarse y cómo tratarla.

Las nuevas tecnologías de la comunicación e información (TIC) han generado un nuevo tipo de relación comunicativa en la sociedad y, por extensión, en los procesos de enseñanza-aprendizaje: por sus características de digitalización, interactividad y conectividad, permiten crear nuevas modalidades y entornos para intercambiar información [15]. Las TIC representan hoy un elemento básico para impulsar la sociedad del conocimiento y del aprendizaje, y no tenerlas en cuenta conlleva un grave costo. “Estamos transitando desde una enseñanza que se centró en el pasado fuertemente en la transmisión y retención de información hacia una enseñanza focalizada en tareas para el desarrollo de desempeños cognitivamente complejos. Estamos dejando de valorar sólo el texto lineal y el monomedio para apreciar los hipertextos y multimedios. Estamos dejando de usar sólo recursos didácticos aptos para el aula, para utilizar adicionalmente recursos didácticos digitales de manera ubicua. Esto es, recursos que pueden ser accesibles desde cualquier lugar y a cualquier hora disponiendo de una computadora, conexión a Internet y destrezas de navegación. Estamos dejando de pensar la modalidad presencial como particionada de la modalidad a distancia, para avanzar hacia la fusión de modalidades. Esto significa incorporar en las prácticas presenciales corrientes actividades que tiempo atrás estaban reservadas solamente a las iniciativas denominadas “a distancia”. Estamos y estaremos dejando de pensar la enseñanza en una sola aula a pensar e implementar la enseñanza distribuida en redes en las que existan niveles progresivos de diálogo, interacción y colaboración. Tanto la tecnología como nuestra comprensión de sus usos potenciales se encuentran en permanente evolución, afirma Buckingham [16], y coincidimos con su postura” [17].

En concordancia con lo anterior y aplicado en la alfabetización química, las metodologías presentadas son un avance importante porque producen cambios profundos en la calidad y forma de adquisición del conocimiento, al instrumentar en el estudiante la actitud y los recursos para adquirir habilidades y destrezas con los cuales desenvolverse en el proceso de alfabetización científico-tecnológica.

Es cierto que una enseñanza que moviliza diferentes medios no tiene por qué asociarse a una enseñanza de calidad, pero una enseñanza que moviliza más medios, más recursos simbólicos,

tiene características potenciales de convertirse en una enseñanza de calidad, al ofrecer diferentes formas de codificar la realidad, de mostrarla a los estudiantes, de potenciar un desarrollo cognitivo más amplio y poder atender a la diversidad de inteligencias de las personas.

5. CONCLUSIONES

Desde el año 2005 estamos trabajando en cursos de Química General, en UTN, FI-UBA y FI-UB, con la metodología POGIL. Estos cursos muestran una buena respuesta de aprendizaje. En estos años pudimos abarcar en forma completa el contenido habitual de la asignatura y los estudiantes que han realizado el curso bajo la metodología aprueban razonablemente los finales de la materia que preparan docentes adscriptos a cursos de modalidad tradicional.

En la UTN-FRBA se llevan a cabo estadísticas que nos han permitido elaborar la tabla que presentamos a continuación. En dicha Tabla figuran las estadísticas sobre aprobación de los Trabajos Prácticos (TP) y de los exámenes finales (EF) en los cursos de Química General (QG) del 2006 al 2010. Los datos muestran que en los últimos años el número total de inscriptos crece más lentamente que el de los inscriptos en IQ y éste, en el mismo periodo, aumenta casi en un 70%. Para el total de inscriptos en la materia, el porcentaje de alumnos que aprueban los TP se mantiene entre 76 y 84%.

Una parte del total de alumnos inscriptos cursan QG para la carrera de Ingeniería Química (IQ); para ellos los contenidos se dan en mayor profundidad y los exámenes parciales y finales son más exigentes. Dentro de este grupo de alumnos se dan dos cursos POGIL (salvo 2006 y 2008 en que hubo sólo uno). Los porcentajes de aprobación de TP de los cursos de QG con metodología tradicional son siempre inferiores a los del total de los cursos de QG (entre ~58 y 70%). Para los cursos con metodología POGIL, estos porcentajes son siempre más altos que los de metodología tradicional y en general también mejores que los porcentajes generales (entre ~71 y 100%). Hay que tener en cuenta que en los cinco años, la estadística para cursos POGIL está hecha sobre un número pequeño de alumnos. En particular en 2008, las cifras para un curso de 13 estudiantes podrían mostrar que una dedicación casi personalizada da este tipo de resultados.

En cuanto a los datos de aprobación de exámenes finales, los correspondientes a 2010 son resultados provisionarios (datos del SIGA-FRBA-UTN, junio 2011), ya que presentarán variaciones importantes en los próximos llamados durante 2011. Para todas las ingenierías los resultados vuelven a mostrar porcentajes elevados, pero con un claro declive a medida que pasan los años. Habrá que prestar atención si en los próximos años la tendencia a la baja continúa. A diferencia de lo que ocurre con los porcentajes de TP, los porcentajes de aprobación de finales de IQ en cursos tradicionales son más altos que el total. Los cursos POGIL muestran el porcentaje más bajo al inicio del período y se ve una mejora en los años siguientes: como en toda implementación de una nueva metodología, la experiencia ayuda a la evolución favorable de su aplicación. Otro punto a tener en cuenta es que los alumnos que siguen IQ necesitan tener cursada y aprobada la materia para el año siguiente, mientras que para el resto de los alumnos las correlatividades de QG aparecen más adelante en sus respectivas carreras. Esto podría justificar el porcentaje algo mayor de aprobación de finales para alumnos de IQ respecto del resto de los alumnos.

Año	2006	2007	2008	2009	2010
Total de alumnos inscriptos	784	1022	1075	1208	1023
% aprueban TP de QG	75,9	75,9	84,3	80,1	79,1
% aprueban EF de QG	79,8	77,3	77,0	69,1	52,4*

Total de alumnos en IQ	116	130	163	199	194
% aprueban TP cursos tradicionales	58,3	69,6	68,0	62,0	65,8
% aprueban TP cursos POGIL	96,8	70,6	100,0	87,8	73,3
% aprueban EF cursos tradicionales	89,8	78,2	86,3	78,6	57,1*
% aprueban EF cursos POGIL	63,3	75,0	92,3	75,0	51,5*

Tabla 1. Aprobación de TP y exámenes finales de Química General (QG) en UTN

(*) Datos provisorios al mes de junio de 2011, SIGA-FRBA-UTN

Las estadísticas se basan en las evaluaciones de los cursos. La evaluación es un tema que merecería atención especial, un debate que nos debemos en el ámbito universitario y que este trabajo no pretende analizar. Todos los cursos de QG tienen el mismo programa y un mismo código identifica la materia. En cada curso el profesor desarrolla los temas como considera que es mejor y evalúa de acuerdo con sus criterios. La materia tiene dos exámenes parciales que se pueden recuperar en dos oportunidades cada uno. Un análisis sobre la forma y los contenidos de estas evaluaciones mostraría una amplia variedad de criterios, a los que se podrían sumar los estilos de corrección individuales.

Los exámenes finales son de dos tipos. Uno es el que deben resolver todos los cursos de IQ y otro el que resuelven los demás cursos. Los finales de IQ suelen constar de cuatro o cinco problemas integradores de temas del programa que incluyen ítems con definiciones y desarrollo de explicaciones. Los finales para el resto de los alumnos constan de cuatro ejercicios directos, en general relacionados con un único tema, y cuatro preguntas referidas a definiciones, leyes, principios. Con los años, tanto los docentes como los alumnos conocen estimativamente los textos de esos exámenes.

Teniendo en cuenta estos aspectos sobre la evaluación, es probable que los resultados de las estadísticas muestren el porcentaje de estudiantes que tienen éxito memorizando información y ecuaciones o que pueden resolver un cierto tipo de ejercicios, como apuntábamos en la introducción. Para poder hacer un estudio que muestre las diferencias en el aprendizaje de los estudiantes ligado a la metodología, habría que realizar una evaluación sobre habilidades de pensamiento esencial y de resolución de problemas para todos los alumnos, lo que hasta hoy no se ha hecho.

Existen dos observaciones interesantes relacionadas con la metodología POGIL en UTN. Por un lado los coordinadores del área Básica consideran que los parciales que se toman en los cursos POGIL son más interesantes, integradores y desafiantes que los de los otros cursos. Por otro, notamos que los estudiantes POGIL se muestran luego más autosuficientes en su estudio, son observadores críticos, preguntan más, son más participativos y se desenvuelven con mayor autonomía.

A partir de encuestas realizadas, encontramos diferentes apreciaciones por parte de los alumnos: sin duda algunos prefieren este formato interactivo de aprendizaje y aprecian los desafíos; otros se encuentran más confortables en un rol más pasivo y piden más “teóricas”; algunos encuentran dificultades en el trabajo cooperativo, no están acostumbrados a que un par les explique y adoptan un rol más competitivo. La mayoría de los alumnos se dan cuenta de que la metodología respeta los tiempos de cada uno y que trabajando con dedicación en clase alcanzan los propósitos del curso. Algunas claves para asegurarse la aceptación por parte de los estudiantes incluyen una clara presentación del formato de clase y de las expectativas. Los testimonios de los estudiantes son armas poderosas para persuadir a los escépticos no convencidos sobre cambios de metodologías.

Esta metodología está pensada para una hora de trabajo sobre cada actividad, para que sea más efectiva. Esto no coincide con el diseño de nuestros cursos que son de 5 a 6 horas cátedra de clase por encuentro en el aula, lo que resulta fatigante para los alumnos. Tampoco las aulas

tradicionales están preparadas para este tipo de trabajo. Las pedagogías que ponen el centro de atención en el estudiante, quien discute en pequeños grupos con sus compañeros, requieren sin duda otro estilo de aula: mesas más pequeñas rodeadas de sillas y, en lo posible, pizarrones o lugares para exponer en todo el perímetro del aula.

Esta metodología de aprendizaje permite a los participantes desarrollar conceptos por sí mismos, que es muy diferente de recibir esos conceptos de otros, del docente, de los libros; esto da un sentido de propiedad y participación distintas, que se aproxima al trabajo del investigador cuando genera nuevos conocimientos.

Mediante esta metodología, se libera al docente de invertir la mayor parte de su tiempo en atender aprendizajes de rutina, en remediar debilidades menores, en aprendizajes repetitivos, tareas prácticamente reemplazables por una computadora. El docente puede, en cambio, invertir su esfuerzo y su tiempo en identificar lo mejor de cada alumno para concentrarse en ello y conducir a los estudiantes hacia sus logros.

REFERENCIAS

- [1] Eberlein, T.; Kampmeier, J.; Minderhout, V; Moog, R.; Platt, T.; Varma-Nelson, P. and White, H. "Pedagogies of engagement in science. A comparison of PBL, POGIL, and PLTL". *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 36(4), 262-273, 2008
Primer Autor A. y Segundo Autor B., *Nombre del libro*, Editorial, Vol. x., (año).
- [2] Lawson, A. E., "*Science Teaching and the Development of Thinking*", Belmont: Wadsworth, 1995.
- [3] Lawson, A. E., "*What Should Students Learn About the Nature of Science and How Should We Teach It?*" *J. of College Sci. Teaching*, 401-411, 1999.
- [4] Piaget, J., "*Six Psychological Studies*", Vintage, New York. 1964.
- [5] Abraham, M. R., "*Inquiry and the learning cycle approach*". In N. J. Pienta, M. M. Cooper, & T. J. Greenbowe (Eds.), *Chemists' guide to effective teaching* Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall. 41-52, 2005.
- [6] Abraham, M. R. y Renner, J. W. "*Research on the learning cycle*", *J. Res. Csi. Teach.* **23**, 121-143, 1986.
- [7] Science Curriculum Improvement Study, Chicago: Rand McNally, 1970-1974.
- [8] Carretero, M. y Pozo, J. I., "*Desarrollo cognitivo y aprendizaje escolar*", en Cuadernos de pedagogía, 133; 15-19.
- [9] Castorina, J. A., Fernández, S. y Lenzi, A., "*La psicología genética y los procesos de aprendizaje*", en J. A. Castorina, S. L. Fernández, A. M. Lenzi, H. Casávola, A. M. Kaufman y G. Palau, *Psicología genética*, Buenos Aires, Miño y Dávila, 13-41, 1985.
- [10] Cooper, M. M., "*An introduction to small-group learning*". In N. J. Pienta, M. M. Cooper, & T. J. Greenbowe (Eds.), *Chemists' guide to effective teaching* Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall. 117-128, 2005
- [11] Sabelli, N.H. "*On Using Technology for Understanding Science*", *Interactive Learning Environments*, Vol. 4, 195-198, 1994.
- [12] Hurd, Paul Dehart, "*Inventing Science Education for the New Millenium*", Teachers College Press, New York, NY, 1997.
- [13] Bartolomé A., "*Aprendizaje potenciado por la tecnología: razones y diseño pedagógico*", en *Nuevas Tecnologías y Educación*, Martínez Sánchez F., Prendes Espinoza Ma. Paz (coords.), Pearson Educación, Madrid, España. 215-234, 2004.
- [14] Fourez, G., "*Alfabetización Científica y Tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*". Ediciones Colihue, Buenos Aires, 1997.
- [15] Cabero Almenara J., "*Reflexiones sobre las tecnologías como instrumentos*

- culturales*”, en Nuevas Tecnologías y Educación, Martínez Sánchez F., Prendes Espinoza Ma. Paz (coords.), Pearson Educación, Madrid, España. 15-20, 2004.
- [16] Buckingham D. “*Más allá de la tecnología*”, Buenos Aires Manantial 2008.
- [17] Libedinsky, M., “*Las innovaciones didácticas con tecnología: problemas resueltos y transiciones visibles*” en III Jornada Regional de Experiencias con TIC en Aula, Centro Costa Digital, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso: Chile. 2008.

LA UTILIZACIÓN DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN EL DISEÑO, ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE MATERIALES CURRICULARES PARA LA MATEMÁTICA BÁSICA UNIVERSITARIA

Anido, M¹; Cignacco, G²; Craveri, A.M³; Spengler, M. del C⁴

1: Facultad de Ciencias Económicas y Estadística de la Universidad Nacional de Rosario. anidom@fceia.unr.edu.ar

2: Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Rosario.

3: Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Nicolás.

4: Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario.
hancevic@uolsinectis.com.ar, craveri@arnet.com.ar, mariaspengler@gmail.com

Resumen: *Hacemos propicio este espacio para difundir el Proyecto de Investigación Interinstitucional acreditado por la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) sobre Elaboración y Evaluación de Materiales Curriculares que se desarrollará en la Facultad Regional San Nicolás de la UTN durante el bienio 2011/12. Tiene como objetivo:*

**Indagar y analizar estrategias y modelos teóricos actuales de comunicación, aprendizaje y administración de recursos en la enseñanza universitaria*

**Indagar y analizar los Estilos de Aprendizaje de los alumnos, en el marco de la Teoría de Estilos de Aprendizaje de Honey-Alonso.*

**Diseñar materiales curriculares para el aprendizaje de la Matemática y la Estadística Básica Universitaria..*

**Proponer y/ o construir instrumentos para su evaluación formal y sistemática.*

La hipótesis de trabajo se basa en la concepción de la Educación Matemática como "ciencia de diseño". La metodología de investigación comprende métodos cualitativos y cuantitativos siguiendo los ejes complementarios de una "concepción plurimetódica".

Avanzando en la etapa de evaluación de los materiales curriculares, uno de los últimos trabajos de investigación (en proceso de publicación) se refiere a la Estandarización del "Cuestionario de Evaluación de Materiales Curriculares. Anido". Se describen los criterios de fiabilidad y validez que lo hacen un instrumento apto para la evaluación formal y sistemática de materiales didácticos.

Palabras Claves: Cuestionario, Estadística, Estilos de Aprendizaje, Matemática Básica, TIC.

1. 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

(Chevallar, 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).

En el marco de una concepción que afirma que "los mecanismos mediante los cuales las personas entienden son también un elemento para reconstruir el conocimiento matemático" se propone un trabajo de tipo empírico para indagar sobre los significados institucionales y personales del aprendizaje a partir de una evaluación crítica de los materiales didácticos que se utilizan. Esta aproximación nos permite tratar con los fenómenos de producción y de difusión del conocimiento matemático desde una perspectiva múltiple, al articular la epistemología del conocimiento, con su dimensión sociocultural, con los procesos cognitivos asociados y con los mecanismos de institucionalización vía la enseñanza (Cantoral, 1998; Cantoral y Farfán, 1998).

2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

En la búsqueda de un aprendizaje significativo, se abre un amplio campo de investigación a partir de las siguientes cuestiones:

¿Cómo conocer las formas de aprender de nuestros alumnos?

¿Cómo lograr que cada alumno reflexione sobre su propia forma de aprender y genere estrategias que afiancen sus fortalezas y superen sus debilidades?

¿Cómo identificar, en cursos masivos, los estilos de aprendizaje de los alumnos, o por lo menos las tendencias predominantes?

A partir de ese conocimiento:

¿Qué acción didáctica se debería emprender para brindar mayor atención a las distintas formas de aprender?

¿Cómo interesar, por ejemplo, en el pensamiento teórico abstracto propio de la Matemática, a aquellos alumnos que se manifiestan naturalmente activos en lo concreto?

¿Cómo llevarlos a la reflexión sobre los procesos matemáticos en juego?

¿Cómo desarrollar el gusto por los procesos matemáticos de tipo teórico?

¿Qué estrategias promueven un aprendizaje autónomo y significativo?

- ¿Cuáles son los efectos del uso de la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas?
- ¿De qué manera puede usarse la tecnología para mejorar la comprensión de los contenidos?
- ¿Qué software disponible utilizar dentro del marco legal y ético?
- ¿Cómo replantear la interacción docente-alumno?
- ¿Cuál es el nuevo rol del docente en el contexto de la universidad?

En relación al problema de "transposición didáctica del saber", que se realiza vía los materiales didácticos, se plantea ¿Cómo formar al alumno en un aprendizaje autónomo, cuando existen dificultades generalizadas en la interpretación de textos? ¿Cómo facilitar la construcción del conocimiento por el alumno, en un curriculum donde no se contemplan los tiempos para un trabajo heurístico de exploración y descubrimiento durante la clase? ¿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 secuencia lógica y didáctica es más conveniente? ¿Qué relación existe entre el tipo de material didáctico utilizado y el rendimiento académico? ¿Qué criterios seguir para evaluar los materiales didácticos en el área de la Matemática? ¿Se cuenta con instrumentos de evaluación fiables y válidos en el tema? ¿Cómo se construyen? ¿Qué variables utilizar? En la búsqueda de "verdaderos problemas" el contexto debería ser considerado como un aspecto intrínseco a los mismos y no como un mero ropaje a eliminar" (Bressan, 2005)". ¿Con qué criterio seleccionar o proponer problemas para que se constituyan en ejes del aprendizaje en relación a la carrera elegida?

Se puede considerar que David Tall, prestigioso investigador en Educación Matemática, sintetiza las cuestiones que preceden en la siguiente pregunta:

“¿Cómo dar sentido en Educación Matemática al impacto de la Tecnología de la Información?”

En la Conferencia Plenaria del Congreso Internacional de Educación Matemática realizado en 1996 en “Information Technology and Mathematics Education Enthusiasms, Possibilities and Realities”, responde a esa pregunta desde su lugar de educador:

“Mi propia ruta de elección, es estar al tanto de todos los cambios tecnológicos y sus posibilidades como herramientas matemáticas, pero sobre todo ver cómo interactúan con la naturaleza del aprendizaje humano. Como educadores necesitamos, más que nunca, reconocer las realidades así como las posibilidades del aprendizaje humano en la era de la información tecnológica” (David Tall, 1996)

En este contexto se constituyen en 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.

*Indagar y analizar los Estilos de Aprendizaje de los alumnos. Aplicar el Test CHAEA y preparar baremos de interpretación de sus resultados.

*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.

*Proponer y/ o construir instrumentos para una evaluación formal y sistemática de materiales didácticos

*Aportar criterios de fiabilidad y validez a los instrumentos de evaluación

*Correlacionar la evaluación del material didáctico realizada por alumnos con el Estilo de Aprendizaje y otras variables socioacadémicas.

*Gestionar talleres de producción colaborativa con participación de los docentes

3. METODOLOGÍA

El equipo de investigación, de carácter interdisciplinario, está constituido por docentes de Matemática y de Estadística Básica de distintas carreras de las Ciencias Económicas y la Ingeniería así como también por profesionales y/o especialistas en Ciencias de la Educación, en Matemática, en Estadística e Ingeniería. Esto permite abrir un abanico de varios ejes complementarios de estudio, en los que el diseño metodológico se proyecta desde una perspectiva plurimetódica (Medina y otros, 2003).

Dado que los fenómenos estudiados en educación incluyen comportamientos que se encuentran influidos por un gran número de factores en situaciones sociales complejas, los rígidos controles de las experimentaciones en laboratorios no son posibles en este campo. En consecuencia, la metodología de trabajo se intentará estructurar en torno al debate cualitativo-cuantitativo, debido a la necesidad de abordar la problemática educativa planteada de acuerdo a un enfoque integrador.

La perspectiva cualitativa, propiciará la comprensión del fenómeno del aprendizaje desde la posición de los participantes, apelando a técnicas e instrumentos de tipo no estructurado con procedimientos más abiertos y flexibles para alcanzar el registro de situaciones o fenómenos que influyen de manera espontánea en el objeto de estudio. La recogida de información se realizará a través de Observaciones Participante y No Participante y Entrevistas, obteniendo información para ser tratada cualitativamente.

Desde una perspectiva cuantitativa, se procederá con un plan de recopilación estandarizado para obtener información cuantificable a través de Encuestas de Opinión, Cuestionarios, etc. con vista a la aplicación de técnicas de Análisis Estadístico Multivariado: Regresión Múltiple, Modelos Log-lineales y Análisis de Correspondencias Múltiples, entre otros, para el tratamiento de los datos. Así planteado, se adopta el método científico como un estándar al que se recurre en algunas etapas de la investigación para su validación, complementando los procedimientos metodológicos propios del paradigma cualitativo. Esto constituye lo que se ha denominado “perspectiva plurimetódica”. (Medina Rivilla, 20023)

EJES DE ANÁLISIS

PRIMER EJE:

- a) Delimitación de temas con dificultades de aprendizaje. Análisis de textos y/o medios utilizados por las cátedras en dichos temas
- c) Estudio y producción de “hipertextos como soporte didáctico en temas y cursos que por sus características lo requieran

SEGUNDO EJE:

Experimentación y evaluación investigativa de materiales didácticos seleccionados y/o diseñados.

Se seguirán las cuatro fases de una Ingeniería Didáctica (Artigue 1995):

1) análisis preliminares: relativos a la dimensión epistemológica asociada a las características del saber, la dimensión asociada a las características del funcionamiento del sistema de enseñanza, de los errores más frecuentes, las actitudes generalizadas de los estudiantes, las dificultades y los errores que condicionan sus avances, las concepciones acerca de la enseñanza y el aprendizaje de los docentes involucrados, la ubicación en el cuadro teórico, conocimientos previamente adquiridos.

2) concepción y análisis a priori: en esta fase corresponde centrar la atención en la descripción de las características de la población a estudiar y determinar las restricciones donde se va a situar la realización didáctica. Estos análisis se enriquecerán con el diagnóstico de Estilos de Aprendizaje (Alonso, 1999). Se seleccionarán y diseñarán materiales adecuados previendo

la gestación de situaciones adidácticas de aprendizaje que se espera genere el trabajo con los problemas y actividades que se proponen en los materiales

3) desarrollo de la experiencia: con la puesta en juego de los materiales propuestos, La técnica de recolección de información en esta fase será principalmente observacional.

4) análisis a posteriori y evaluación: el análisis a posteriori se hará sobre la base de los datos provistos por la experimentación, las observaciones de clase y las producciones de los alumnos en clase o fuera de ella. Análisis que se complementará con los resultados de cuestionarios evaluativos a los alumnos y entrevistas a los docentes intervinientes. Se realizará un análisis correlacional entre las respuestas a las variables del cuestionario y el rendimiento académico y otras variables de interés en la investigación

A partir de la confrontación entre los análisis a priori y a posteriori se elaborarán conclusiones parciales. Estas serán emergentes para realizar un proceso de reelaboración, cuando fuese necesario, de los materiales propuestos para un nuevo ciclo en la búsqueda de regularidades.

TERCER EJE

Determinación de criterios para una evaluación sistemática de los materiales curriculares. En este punto se centrará el análisis en torno a la aplicación del "Cuestionario de Evaluación de Materiales Curriculares. Anido" para el caso de materiales digitalizados en un contexto de enseñanza mediada.

4. AVANCES

“El Cuestionario de Evaluación de Materiales Curriculares. Anido” que se incorpora en el anexo de este trabajo, consta de 37 afirmaciones agrupadas de acuerdo a las siguientes variables: I Diseño Gráfico y Utilidad, II Simbología y Modelización, III Grado de Dificultad y Aplicabilidad a la Resolución de Problemas, IV Motivación, V Conceptos Teóricos y Demostraciones, VI Trabajo Colaborativo.

Ha sido aplicado en la evaluación de materiales didácticos a muestras de alumnos de Matemática I de la Carrera de Contador Público de la Facultad de Ciencias Económicas y Estadística de la Universidad Nacional de Rosario. Se pide a los alumnos una reflexión sobre la comprensión de temas de un área específica, en relación a su capacidad de aplicación y la interpretación de su propia experiencia con la utilización del material curricular que están evaluando.

La validación del Cuestionario comprende dos aspectos: el análisis de la confiabilidad donde se aplica la Prueba Alfa de Cronbach y el análisis de la validez donde se aplica un Análisis Factorial. Se ha logrado un Cuestionario de Evaluación de Materiales con un adecuado número de ítems y de variables, con un alto grado de confiabilidad y además validado cuantitativa y cualitativamente. Este instrumento se aplicará en la evaluación de los materiales producidos por los docentes de la Cátedra de Probabilidad y Estadística en las carreras de ingeniería que se cursan en la Facultad Regional San Nicolás en el transcurso del presente año.

REFERENCIAS

Alonso, C. M, Gallego, D. J. y Honey, P. *Los Estilos de Aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Ediciones Mensajero. (1999)

Anido, M.; Craveri, A. M.; Spengler M. C. *Una reflexión sobre el propio aprendizaje. Su análisis desde la perspectiva de los Estilos de Aprendizaje*. ALME XXI. México: CLAME (2008)

Anido, M, Craveri, A.M. *Confiabilidad y Validez de un instrumento. Un ejemplo de triangulación*. Chivilcoy: EMAT Editora. (2007)

Artigue, M. *La Enseñanza de los Principios del Cálculo: Problemas Epistemológicos, cognitivos y didácticos*. En Ingeniería Didáctica en Educación Matemática. Grupo Editorial

- Iberoamericano. Bogotá, Colombia. 98-99; 128; pp.134-135. (1995)
- Bressan, G. *Los principios de la Educación Matemática Realista*. En Alagia, H; Bressan,G.,;Sadovsky, P. Reflexiones Teóricas p/ la Educación Matemática.Ed Libros del Zorzal.(2005).
- Brousseau, G. *Théorie Des Situations Didactiques. La pensée sauvage*. Grenoble-France. (1998).
- Cantoral Uriza, R.;Farfan,R. *Desarrollo del Pensamiento Mat*. Ed. Trillas (2005)
- Chevallard, Y. *La Transposición Didáctica*. Buenos Aires: AIQUE (1998)
- Craveri, A. M , Anido, M, Spengler, M.C. *Estilos de aprendizaje de los ingresantes a la Facultad de Ciencias Económicas y Estadística de la Universidad Nacional de Rosario*. Actas XX Jornadas de Docentes de Matemática de Facultades de Ciencias Económicas y Afines. Rosario: UNR Editora (2005)
- Craveri, A.M, Spengler, M.C. *El conocimiento de los estilos de aprendizaje como estrategia para un aprendizaje autónomo*. ALME XX. México: CLAME (2007)
- Medina Rivilla, A; *Métodos para la realización de Proyectos de Investigación y Tesis Doctoral*. Edit. Universidad de Madrid. (2003).
- Parceriza Aran, A. *Materiales Curriculares. Cómo elaborarlos, seleccionarlos y usarlos*. Barcelona: Graó. (1996)
- Pluss, I. y Koegel, L. *Evolución de un instrumento de evaluación de unidades curriculares* Publicado en el ALME (Acta Latinoamericana de Matemática Educativa). Vol 20 (2007)
- Spengler, M. del C. *Un instrumento confiable de evaluación de un hipertexto para el aprendizaje de la Matemática Básica Universitaria*. Actas del 9° Simposio de Educación Matemática. Chivilcoy. Pcia. De Buenos Aires, Argentina. (2006)
- Spengler, M.del C.; Craveri, A.M.; Teneb, L.;Cicerchia, L. *El estudio de un instrumento de evaluación de unidades curriculares. Un ejemplo de triangulación de investigaciones*. Actas Jornadas de docentes de Matemática de Facultades de Ciencias Económicas y afines. Tucumán. (2008)
- Tall, D. *Information Technology and Mathematics Education: Enthusiasms Possibilities and Realities. Plenary Lecture. ICME8*. Sevilla. (1996).
- Wittmann, E.Ch. *Mathematics Education as a Desin Science*. Educational Studies in Mathematics, 29. Belgium Kluwer Academic Publishers. 355-274. (1995)

ANEXO

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE MATERIALES DIDÁCTICOS ANIDO

APELLIDO Y NOMBRE: **LEGAJO: (OPTATIVO)**

- Marque con una cruz su coincidencia con las afirmaciones, según la siguiente escala:
1 – No coincido 2 – Coincido escasamente 3 – Coincido medianamente 4 – Coincido casi totalmente 5 – Coincido totalmente
- Si no entiende la pregunta no la conteste.

I – DISEÑO GRÁFICO Y UTILIDAD

1. Me resultó fácil encontrar, en la unidad, la teoría necesaria para resolver los problemas de aplicación. 1 2 3 4 5
2. Me ha resultado agradable la presentación del material 1 2 3 4 5
3. El aspecto general del material es atractivo 1 2 3 4 5
4. La diagramación ayuda a entender la estructura lógica 1 2 3 4 5
5. El diseño ayuda a captar, en una primera lectura, los conocimientos esenciales 1 2 3 4 5
6. Recomendaría este material 1 2 3 4 5
7. Me resultó útil para comprender los temas 1 2 3 4 5

II- SIMBOLOGÍA Y MODELIZACIÓN

1. Me resultó comprensible la simbología. 1 2 3 4 5
2. He entendido la conveniencia de la representación matemática simbólica. 1 2 3 4 5
3. Ha sido útil la representación gráfica para entender la teoría. 1 2 3 4 5
4. Utilicé la representación gráfica para entender los datos y el planteo de problemas. 1 2 3 4 5

III- GRADO DE DIFICULTAD Y APLICABILIDAD A LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

1. El material me ayudó a aplicar correctamente los conceptos teóricos a la resolución de problemas 1 2 3 4 5
2. Frente a un problema, pude diferenciar entre otros conceptos, aquellos que me permitían resolverlo 1 2 3 4 5
3. Los enunciados de problemas son claros. 1 2 3 4 5
4. La búsqueda de una resolución de los ejercicios y problemas propuestos, me permitieron afianzar los nuevos conocimientos. 1 2 3 4 5
5. Los problemas me han ayudado a entender la necesidad e importancia de las definiciones y propiedades. 1 2 3 4 5
6. He recurrido a la teoría de la unidad para realizar los problemas de aplicación 1 2 3 4 5
7. Las actividades prácticas propuestas bastan para el manejo de las definiciones y propiedades 1 2 3 4 5
8. A medida que se iban desarrollando los contenidos fueron la base para aprender los Nuevos 1 2 3 4 5
9. Logré resolver los problemas propuestos 1 2 3 4 5
10. La graduación de dificultades en los problemas es adecuada 1 2 3 4 5
11. Me resultaron fáciles los desarrollos de las propuestas de problemas teóricos 1 2 3 4 5
12. El material presentado es acorde con el nivel de evaluación 1 2 3 4 5

IV- MOTIVACIÓN

1. Me sentí motivado a utilizar el material didáctico 1 2 3 4 5
2. La forma de presentación del material me motivó a seguir estudiando el tema. 1 2 3 4 5
3. Sentí interés en realizar las propuestas de demostraciones teóricas 1 2 3 4 5
4. Me sentí motivado a aplicar los conocimientos adquiridos en mi área de estudio 1 2 3 4 5

5. Los problemas introductorios motivaron el estudio de la unidad 1 2 3 4 5

6. Los contenidos permiten reflexionar desde distintas perspectivas 1 2 3 4 5

V- CONCEPTOS TEÓRICOS Y DEMOSTRACIONES

1. Hay coherencia en el grado de dificultad del material respecto con sus conocimientos previos. 1 2 3 4 5

2. Se entendieron las definiciones. 1 2 3 4 5

3. Logré Comprender las demostraciones desarrolladas. 1 2 3 4 5

4. Los ejemplos me han ayudado a la comprensión de las definiciones y propiedades. 1 2 3 4 5

5. Pude encarar sin ayuda del profesor las demostraciones propuestas 1 2 3 4 5

VI- TRABAJO COLABORATIVO

1. El material me animó a trabajar en grupos 1 2 3 4 5

2. El texto crea un clima propicio para el trabajo participativo. 1 2 3 4 5

3. Resolví los problemas difíciles trabajando con compañeros. 1 2 3 4 5

INNOVACION EDUCATIVA APLICADA

Silvia Quiroga, Erica Milin, Hernán Darío Martel

Docente e Integrante del equipo del Proyecto Aulas Interactivas
Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Buenos Aires
Medrano 951 – C1179AAQ – Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

e-mail: silquiro@gmail.com, ericamilin@yahoo.com, hernandariomartel@yahoo.com.ar

Resumen. *Con el avance exponencial que presentan las tecnologías de la información y las comunicaciones, también conocidas como TIC's, el estilo de vida de muchas personas se transforma constantemente. El acceso a la información, el consumo, el ocio y entretenimiento, las relaciones interpersonales, la comunicación y la forma de expresarse se ven renovadas año a año. En el escenario actual, se torna necesario debatir y rediseñar el modo en que se transfieren los conocimientos en el ámbito académico, adecuando los contenido curriculares a los beneficios ofrecidos por las tecnologías.*

En conmemoración del cincuenta aniversario de Clementina, la primera computadora científica de nuestro país, el presente trabajo repasa los principales hitos tecnológicos hasta nuestros días y traza un parangón con la evolución del proceso educativo desde 1960 en nuestro país.

Finalmente, el trabajo confluye en resultados reales obtenidos del Proyecto "Aulas interactivas" desarrollado en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires, donde los autores de este trabajo han participado en el dictado de clases a alumnos avanzados en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, logrando una nueva dinámica para que los participantes puedan enfrentar los desafíos profesionales que les impone el mercado laboral.

Palabras Clave: Aulas Interactivas, Clementina, Enfoques Didácticos, TIC's

INTRODUCCIÓN

La velocidad de los avances tecnológicos y el impacto de estos en la sociedad generan nuevos escenarios en la vida cotidiana, que afectan los usos y costumbres de las personas.

La masividad del uso de dispositivos digitales, en los entornos sociales y laborales transformaron definitivamente los modos de comunicación, rediseñando implícitamente la manera de vincularnos. La explosión de las redes sociales donde niños y adolescentes se convirtieron en expertos se han transformado en parte de la cultura que nos rodea y con la convivimos diariamente. Estos cambios traen aparejados la necesidad de que los docentes deban asumir que el aprendizaje continuo de los medios digitales los alcanza, debiendo despertar sus motivaciones y deseos a fin de adaptarse a los tiempos que vivimos.

La posibilidad de almacenar infinidad de información a bajo costo, de trasladar la misma en dispositivos diminutos, junto a la velocidad de procesamiento, nos hace recordar inevitablemente como ha iniciado este veloz proceso tecnológico en la Argentina, con su primer computadora Clementina, puesta en funcionamiento el 15 de Mayo de 1960 en el Pabellón I de la Ciudad Universitaria de Buenos Aires. En su cincuenta aniversario, creemos necesaria extender ese fuerte vínculo creado en ese momento para a lo largo del tiempo y

definitivamente estos avances amplían nuestras facultades mentales por el acceso a la información de una manera más sencilla y nuestras facultades físicas, por permitir el acceso virtual a distintos entornos. Extender estas virtudes a las aulas, dejando atrás la tiza y el pizarrón, generando nuevos contenidos pedagógicos donde las novedades tecnológicas sean instrumentos que genere valor agregado en el proceso educativo.

AVANCES TECNOLOGICOS

En el año 1960, el científico y creador del Instituto de Cálculo de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires, el Sr. Manuel Sadosky, solicitó al CONICET, más precisamente al Sr. Bernardo Houssay, presidente del organismo, un crédito de trescientos mil dólares para importar al país la primer computadora con fines científicos y académicos.

Clementina, llamada así porque al finalizar un proceso de cálculo comenzaba a sonar la música de la canción popular estadounidense Oh my Darling, Clementine, era una computadora a válvulas que medía 18 metros de largo que ocupaban una gran sala y carecía de teclado y monitor, debiendo ingresar y obtener datos mediante cintas de papel perforado.

La computadora tenía ciclos de 1 MHz que permitían resolver treinta mil cálculos por segundo aproximadamente. Su memoria operativa era de 5 KB y se programaba en Mercury Autocode, un lenguaje propio de alto nivel.

En ese momento Sadosky atisbó un sistema nacional de computación que atendiera las necesidades de las empresas públicas y que la investigación se dirigiera en pos de solucionar los problemas que planteaban sectores Energéticos, Ferroviarios y de Telecomunicaciones.

El propio Sadosky, fundamentó este modelo con distintos escritos en el año 1962, que como podemos ver en el adjunto, la simulación ya se esgrimía como ciencia aplicada al mundo de la toma de decisiones no solo en el ámbito científico, sino que comenzaba a invadir las Organizaciones:

Nuestro Instituto (de Cálculo) (...) ha diseñado un modelo de economía argentina que, sin duda, será de gran utilidad para todos aquellos que quieran ensayar diferentes políticas en el campo económico” [1]

Otro ejemplo que conviene mencionar es el relativo al trabajo sobre el aprovechamiento de los ríos de la zona cuyana, que ha realizado el Instituto de Cálculo sobre la base de un convenio establecido con el Consejo Federal de Inversiones y con CEPAL. Utilizando el método de simulación, (...) nuestros expertos han hecho un modelo que permite ensayar diversas alternativas de acuerdo con las indicaciones que hacen los ingenieros especializados y obtener, utilizando la computadora electrónica, una cantidad de resultados correspondientes a las hipótesis a priori, que permiten luego establecer la mejor política a seguir.

(...)

El Instituto se ocupó de un problema de la Dirección Nacional de Vialidad, sobre la determinación de los mayores costos en las construcciones viales, que significó una reducción sensible en el tiempo en que podía solucionarse esa cuestión vital para la

economía de la construcción.

Manuel Sadoski, 1962

Por lo detallado consideramos tomar este acontecimiento en la historia de nuestro país como piedra angular para las generaciones que han continuado y que somos parte del proceso de valor incalculable iniciado en el año 1960. En este desarrollo innovador referido a las TIC's, se desarrollarán los eventos más importantes que se han logrado a partir de la década del '60 e impactaron fuertemente en el desarrollo de la humanidad.

Dada la masividad de eventos evolutivos en este terreno, se agrupan los mismos a lo largo de las décadas siguientes:

1960: Se lanza en órbita el primer satélite artificial de comunicación que emitió señales de radio, luego dos años después se logró la primera transmisión de televisión.

En el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), un equipo dirigido por Seymour Papert, discípulo de Piaget, comienza la creación de un sistema con dos elementos básicos: el lenguaje de programación LOGO y un robot llamado TORTUGA. "Logo" es una voz derivada del griego logos y contiene, a la vez, las nociones de logo-razón, logo-lenguaje y logo-cálculo. No se trata de un lenguaje informático, sino de un nuevo enfoque en la utilización del ordenador en la enseñanza. En esta década se logró conectar una computadora en Massachusetts con otra en California a través de una línea telefónica. De estos experimentos se derivó el proyecto ARPANET que gracias a su crecimiento desembocó en lo que hoy se conoce como Internet.

1970: Surgieron en Europa los primeros proyectos para introducir las computadoras en la enseñanza secundaria. Entre ellos, el plan francés de J. Hebenstreit, que contemplaba la formación anual de 100 profesores de enseñanza secundaria de tiempo completo, el equipamiento de 58 centros de enseñanza, el desarrollo de un lenguaje para facilitar la utilización compartida de los programas y la constitución de equipos de investigación y desarrollo de programas.

Se creó el lenguaje Pascal y comienzan a utilizarlo en las universidades en un intento por sustituir el BASIC, para aprovechar los beneficios de la programación estructurada.

El gobierno de los EE.UU. concedió 10 millones de dólares a dos compañías privadas, Control Data Corporation (CDC) y Mitre Corporation (MC), con el fin de lograr sistemas para enseñar con computadoras, aplicables a nivel nacional, de aquí produjeron las primeras versiones de sus sistemas, conocidos como PLATO Y TTCCIT. Uno de los mayores atractivos de PLATO es la biblioteca, con un catálogo que contiene todas las disciplinas y niveles y representa más de 4000 horas de clase. Desde 1972 se distribuye comercialmente en CD, y también a otras partes del mundo, como por ejemplo Inglaterra, aunque tiene altos costos de aplicabilidad.

TTCCIT (Timeshared Interactive Computer Controlled Information Televisión) utilizaba televisores normales y la transmisión se hacía por cable, lo que implica un alto costo. La programación de este sistema adoptó un formato de tipo heurístico, orientado al estudiante, en el cual el alumno puede hacer o encontrar su propio camino dentro del tema.

Aparece la primera calculadora científica (HP-35) de la empresa Hewlett-Packard, que evalúa funciones trascendentes como $\log x$, $\sin x$, y sucesiones.

A partir de la comercialización de los microordenadores la mayoría de los países generalizó la elaboración de planes para incorporar las computadoras a los centros docentes de enseñanza media.

1980: Seymour Papert, matemático y epistemólogo sudafricano que hasta 1965 había

estudiado problemas pedagógicos con Jean Piaget en Suiza, y que en 1966 se trasladó a Cambridge, en Massachussets, donde colaboró con Marvin Minsky en la dirección del laboratorio de Inteligencia Artificial, da a conocer una serie de reflexiones sobre el uso de la computadora en la educación y promueve el lenguaje LOGO, desarrollado en el Massachussets Institute of Technology. Las hipótesis de Papert son dos: los niños pueden aprender a usar computadoras, y este aprendizaje puede cambiar la manera de aprender otros conocimientos. La propuesta de Papert es diametralmente opuesta a lo que se venía haciendo con las computadoras. En el sistema PLATO, la computadora tenía una serie de lecciones programadas para que el alumno aprendiera. Con el lenguaje LOGO, Papert pretende que el niño programe la computadora para que esta haga lo que el niño desea. En esencia, el LOGO le proporciona al niño un ambiente gráfico en el que hay una "tortuga" que puede obedecer una serie de instrucciones básicas, como avanzar una distancia determinada, girar un cierto ángulo hacia la derecha o la izquierda, dejar o no dibujado un trazo por el camino que recorre y, si la pantalla de la computadora es en color, se puede variar el color del trazo de la tortuga. Pero además, la computadora puede aprender secuencias de instrucciones y repetirlas bajo condiciones lógicas predeterminadas.

Empiezan a aparecer programas que se incorporan a la enseñanza en centros de estudios. Aparecen tutoriales de ofimática que enseñan el sistema operativo MS-DOS, WORDSTAR, WORDPERFECT, LOTUS, DBASE, WINDOWS, y otras aplicaciones informáticas. Se enseña programación; lenguajes como PASCAL, C, COBOL, BASIC, DBASE, etcétera.

La compañía Casio presenta la primera calculadora científica con capacidad de graficar, que permite graficar funciones de una sola variable y asociarle una tabla de valores.

1990: La década de los 90 fue una década de rápidos avances tecnológicos. La arquitectura cliente/servidor se desarrolló para convertirse en una alternativa viable al cómputo en grandes computadores (mainframes) y la administración de sistemas surgió como una plataforma para el desarrollo de sistemas de negocios. El PC se instaló masivamente y se convirtió en una poderosa herramienta laboral. Internet fue instaurada como medio de comunicación, plataforma para contacto con el cliente, y un conducto para efectuar transacciones de negocios. Entre los hitos de la década se pueden destacar:

Lotus Notes. Lotus Development Corp. licenció Notes, el producto más comúnmente asociado con el término "Groupware" o Software para trabajo en grupo, de la firma Iris Associates en 1989. Cuando IBM adquirió a Lotus en 1995 por US\$3,500 millones, principalmente para adquirir la tecnología de Groupware, Notes tenía una base instalada de casi 2 millones de puestos.

Microsoft Office. Microsoft no fué el gestor de la idea de empaquetar una hoja de cálculo, un procesador de palabra, y un paquete gráfico en un solo elemento de productividad, pero fué el que mejor desarrolló el concepto y creo un estándar de computo de negocios. Microsoft ha seguido mejorando su conjunto de aplicaciones incluyendo enlaces a la Internet. Base de Datos Relacional de Oracle. El trabajo original sobre las bases de datos relacionales fué elaborado por Edgar Codd cuando estaba en IBM a principios de los años 70. Sin embargo, Oracle tomó el modelo relacional y lo impuso como un estándar a través tanto de desarrollo tecnológico acelerado y mercadeo agresivo.

SAP R/3. La tercera versión del conjunto de aplicaciones corporativas SAP, lanzada en 1992, integró y automatizó los sistemas centrales y convenció a muchas empresas para que efectuaran una Reingeniería de sus procesos de negocios para acomodarse a las aplicaciones. Unicenter de CA. Lanzado en 1993, este software para administración de sistemas, unificó un conjunto dispar de productos y procesos, además de que provee una vista completa de los sistemas de Tecnología Informática. CA continuó con el fortalecimiento del producto con el

lanzamiento de una versión gráfica y orientada a objetos de su producto en 1998.

Arquitectura x86 de Intel. Intel lideró la industria en la curva de precio/desempeño. Cuando Intel lanzó el procesador Pentium a 66MHz en 1993, fijó el estrado para un salto grande en capacidad de cómputo en el escritorio, haciendo posible un conjunto poderoso de aplicaciones de productividad de usuario final y eventualmente el comercio en línea. Windows de Microsoft. En la primavera de 1990, Bill Gates introdujo la última versión del sistema operativo gráfico, el Windows 3.1, y fué un éxito instantáneo con el público. Desde entonces, miles de millones de copias se han vendido, y junto con sus "hermanos", Windows NT, y Windows CE Windows ha demostrado ser uno de los productos de más alto impacto en el sector de la Tecnología Informática.

2000: En el mes de julio, el buscador Google ocupaba el primer lugar entre las preferencias de los usuarios de Internet. Ninguna otra empresa ha logrado en la misma medida que Google de interconectar e interrelacionar la red de redes. Paralelamente, Google se ha convertido en mucho más que un buscador, y se está posicionando en la mayoría de los sectores de la industria tecnológica.

La Banda ancha se convirtió en un servicio más de los hogares, así como lo son los servicios de primera necesidad.

Las Redes Sociales, como Facebook, Myspace y Twitter concentran cada vez mayor cantidad de usuarios de Internet, que crean redes y subredes donde intercambiar información, fotografías, vídeo, y todo lo que, en resumen, constituye su vida digital, convirtiéndose en la vía de comunicación elegida de muchas personas.

Ipod de Apple dominaría el mercado, comenzando en 2001 con el primer reproductor que combinaría un diseño atractivo con facilidad de uso y buena capacidad. Rápidamente, iPod era un concepto conocido por todos, marcando a la vez el inicio de una era de gloria para MP3.

Apple lanzaría posteriormente su servicio de venta de música iTunes Music Store, como una extensión del iPod, dándole así la posibilidad de lucrar con la venta de títulos musicales.

iPhone de Apple irrumpió en el mercado con el lanzamiento de su teléfono de pantalla táctil marcando un cambio de paradigma para los dispositivos de comunicación móvil. Ninguna otra tecnología era tan esperada, por tan largo tiempo, como las pantallas planas de TV. El mercado estaba más que maduro cuando los precios comenzaron a descender a niveles aceptables. Para entonces, los precios de las pantallas planas para PC también habían bajado a precios razonables, que les llevaron a desplazar y dejar en la obsolescencia a los monitores CTR. Junto a estos avances, se ha desarrollado vídeo de alta resolución (High Definition – HD). Así, la tecnología DVD ya no era suficiente y surgieron dos plataformas antagonistas, HD-DVD y Blu-ray. Finalmente, la victoria fue para Blu-ray.

La Nube o cloud computing se han convertido en un concepto cada vez más conocido. La intención es que a futuro los usuarios no tendrán que almacenar sus datos localmente en el PC, sino todo será almacenado en la red.

En este breve recorrido, se han expuesto los principales avances tecnológicos desde 1960 a nuestros días.

AVANCES EDUCATIVOS

Las recomendaciones de las reuniones de Ministros de Educación en el marco del Proyecto Principal de Educación, celebrado en Jomtien, Tailandia, en 1990, y el posterior Informe de la Comisión Internacional sobre Educación para el siglo XXI, son referencia constante en los actuales procesos de cambio educacional. La satisfacción de necesidades de aprendizaje

básico demandante de una visión ampliada que vaya más allá de los recursos actuales, de las estructuras institucionales y de los planes de estudio, tomando como base lo mejor de las prácticas en uso y la necesidad de incorporar a todos los niños, jóvenes y adultos, solicitadas por la Declaración Educación para Todos de Jomtien, y las propuestas de la Comisión Delors: construcción de una “sociedad educativa” asumiendo el concepto de educación durante toda la vida con sus ventajas de flexibilidad, diversidad y accesibilidad en el tiempo y el espacio, y basando el accionar educativo presente y futuro en el aprender a ser, a hacer, a conocer y a convivir, son parte importante del actual escenario educativo.

En cuanto a las oportunidades de estudio referidas al acceso, permanencia y calidad en América Latina, es evidente que la notable expansión de la matrícula escolar constituye uno de los principales escollos de los sistemas educativos en las últimas décadas. En 1994 más de 127 millones de niños y jóvenes eran atendidos por los sistemas educativos. Esto significa que de cada 100 personas de entre 5 y 24 años, alrededor de 55 asistían a una institución educativa, en comparación con un 46% registrado 30 años antes. Para lograr este aumento en la tasa de escolaridad fue necesario que, entre 1970 y 1994, las escuelas, colegios y universidades incrementaran sus cupos en un 75%, pues en ese lapso la población creció en un 48%.

El ideal de “primaria para todos” estaría muy próximo a alcanzarse, y con 9 de cada 10 niños asistiendo a escuelas primarias la reducción del analfabetismo adulto debiera ser significativa. En cuanto a educación secundaria, el índice de cobertura se duplicó en 28 años. El crecimiento de la matrícula universitaria de un 2% a un 18% en cerca de cinco décadas, hace, además, muy explícito el crecimiento educativo.

La expansión de la cobertura se realizó de forma lenta. La casi totalidad del avance se realizó en el período 1965–1980, signado por una aguda crisis económica. En los últimos 15 años su expansión fue cinco veces menor que en los tres lustros anteriores.

Dicha expansión presenta, por lo demás, elementos de desigualdad y de falta de equidad distributiva. Sus olvidos y exclusiones han segmentado más aún la educación en nuestros países. Al inicio de la década de los 90’ más de una tercera parte de los niños que comenzaron la primaria no la concluyeron, lo que representa más del doble de lo ocurrido en otras regiones del mundo. La fuerza de trabajo tiene un promedio de 5.2 años de educación, casi un tercio menor a la de otros países en similar grado de desarrollo. La magnitud de estas cifras señala inequívocamente la desigualdad del ingreso y de oportunidades educativas en la región. [3]

En referencia a nuestro país exclusivamente se describen a continuación los acontecimientos vinculados al mundo educativo desde año 1960:

1960: En esta década se funda la Universidad Nacional de Rosario. Se sanciona la Ley 17.878 y luego la Ley 18.586, que transfieren nuevamente escuelas primarias a las provincias.

Se crea el Consejo Federal de Educación.

1970: Se intenta realizar una nueva reforma del sistema educativo nacional, conocida como “Reforma de la Escuela Intermedia”. Se sanciona la Ley 18.614 que implementa el llamado Proyecto 13 en 44 establecimientos educativos.

Se crean las Universidades Nacionales de Río Cuarto y del Comahue y se fundan las Universidades Nacionales de Salta, Catamarca, Lomas de Zamora y Luján.

Abren sus puertas las Universidades Nacionales de La Pampa, Patagonia, Entre Ríos, San Juan, Santiago del Estero, San Luis y Jujuy.

Se crean las Universidades Nacionales de Misiones y del Centro de Buenos Aires y se funda la Universidad Nacional de Mar del Plata.

El gobierno de facto procede a una regulación del sistema universitario estatal.

Concluye la transferencia de escuelas primarias a las provincias.

1980: El Congreso Nacional por medio de la Ley 23.114 convoca al Segundo Congreso Pedagógico Nacional, que dará inicio en 1986.

Se exponen las conclusiones de la Asamblea del Congreso Pedagógico Nacional en Córdoba. La Universidad de Buenos Aires aprueba definitivamente el Ciclo Básico Común (CBC). Se crea la Junta Coordinadora de Asociaciones de Enseñanza Privada (Coordiep) y la Asociación Argentina de Graduados en Ciencias de la Educación.

1990: Se sanciona el 14 de abril la Ley 24.195, como Ley Federal de Educación, produciéndose una importante reestructuración del Ministerio de Educación.

El 11 de septiembre de 1994 se firma en San Juan el Pacto Federal Educativo.

En el año 1995 se sanciona la Ley 24.521 de Educación Superior y se crean nuevas Universidades Nacionales y Privadas. Se funda el Instituto Nacional de Educación Tecnológica.

Se reglamenta la Ley Federal de Educación por Decreto 1.276 y se crea la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU).

2000: Se sanciona la Ley Nacional Pasantías Formativas y se implementan las Pruebas Internacionales de Evaluación PILS y TIMSS.

Se da curso a la Nueva Agencia de Evaluación Superior y al Programa Nacional de Difusión de la Lectura.

Se impulsa el fortalecimiento de la ciencia y la educación tecnológica. Se implementan planes compensatorios, a fin de evitar la repitencia y el abandono escolar. [4]

PROYECTO AULAS INTERACTIVAS

La Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional (FRBA-UTN), ha sido premiada por HP, por desarrollos de proyectos en innovación educativa.

La firma otorga esta subvención a los mejores proyectos de educación en América Latina y en este caso consistió en pizarras electrónicas, tablet PCs, licencias HP Digital y Classrooms software, entre otros productos.

En esta instancia, la cátedra de Simulación, materia de cuarto año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, ha hecho uso de dicho material en el dictado de clases, logrando un nuevo paradigma en referencia al modo de transmitir conocimientos, con el fin de incrementar la calidad educativa.

Se han analizado las instancias de aprendizaje y los beneficios obtenidos en el desarrollo de las actividades en las aulas interactivas, estudiando las perspectivas del lado del alumnado y de los profesores.

Desde la perspectiva de los alumnos el grado de aceptación del uso de estas tecnologías es muy elevado, ven con agrado en primera instancia la digitalización de los contenidos de la materia, que facilita y optimiza los tiempos en el dictado de las clases.

Estos beneficios impactan directamente en un bien muy preciado por estos días, “el tiempo” y con el uso de las aulas interactivas se optimiza el tiempo en gran medida.

Otro de los factores positivos que los alumnos destacan es la posibilidad de interactuar con el resto de los equipos de trabajo y los docentes, permitiendo intercambiar conceptos de forma muy amena. Este punto realmente genera un valor agregado elevado en el proceso de transferencia de conocimiento, generando un entorno de trabajo positivo e integrador.

Desde el punto de vista docente, la utilización de esta tecnología permite trabajar sobre problemas de campo, utilizados en las Organizaciones.

Es posible diseñar y desarrollar simulaciones computacionales durante el transcurso de las clases, al igual que los trabajos que se extienden en las compañías para la toma de decisiones.

Este tipo de actividades no solo permite aplicar lo que alumno aprendió durante la cursada de la materia, sino también le permite comprender la riqueza de los contenidos de la misma, en su carácter de proveedor a los niveles gerenciales y directivos de las empresas de elementos de valor para la toma de decisiones.

CONCLUSIONES

En los cincuenta años de evolución tecnológica y educativa, que se han recorrido en este artículo se ha visto notoriamente, que el desarrollo técnico superó con creces el desarrollo educativo.

Es necesario comenzar a trabajar en términos de calidad educativa, en lugar de hacerlo únicamente cuantitativamente. Creemos que la tecnología puede brindar el avance esperado en este aspecto. Para que esto sea posible se deberá aprovechar por un lado la facilidad con la que las nuevas generaciones se adaptan al uso de los nuevos dispositivos tecnológicos, ya que los mismos pueden ser parte de la interacción con los docentes. Por otra parte los programas educativos, deben impulsar planes de capacitación constante, para que los docentes se mantengan motivados e insertados en el vertiginoso mundo en que vivimos.

REFERENCIAS

- [1] Reduser <http://www.redusers.com/noticias/tras-los-pasos-del-padre-de-la-informatica-argentina-y-la-computacion-al-servicio-del-pais/>
- [2] Evolución de las TIC's <http://biblio2.ugb.edu.sv/bvirtual/8301/>
- [3] Revista Iberoamericana de Educación <http://www.rieoei.org/index.php>
- [4] Portal de educación Argentino <http://www.educ.ar/>

APRENDIZAJE COLABORATIVO CON SIMULACIONES COMPUTACIONALES PARA LA FORMACIÓN DE BECARIOS DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA

Diego M. Ferreyra

Responsable del GISENER (Grupo de Investigación sobre ENERGÍA)
Integrante del CIDEME (Centro de Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas)
Facultad Regional San Francisco
Universidad Tecnológica Nacional
Avenida de la Universidad 501 (CP 2400) San Francisco (Provincia de Córdoba) ARGENTINA
e-mail: dferreyra@frsfco.utn.edu.ar, web: <http://www.frsfco.utn.edu.ar/>

Resumen. *En este trabajo, se describe una actividad de formación desarrollada con un grupo reducido de estudiantes de Ingeniería Electromecánica en el ámbito de un grupo de investigación. Por lo general, para ciertas tareas de investigación, se suele convocar a estudiantes que estén cursando como mínimo asignaturas del cuarto nivel de la carrera, ya que se suele requerir de ellos el manejo de conocimientos distribuidos en asignaturas de diversos niveles de su carrera. A fin de intentar suplir esta suerte de limitación, para esta experiencia se convocó a un grupo de estudiantes del tercer nivel de la carrera. Se incentivó en ellos el aprendizaje colaborativo para cumplir un objetivo común, y se despertó su conciencia sobre el concepto de inteligencia repartida o cognición repartida. La experiencia giró en torno a simulaciones computacionales relativas a asignaturas neurálgicas para su formación profesional, que requirieron a su vez el manejo de conceptos analíticos correspondientes a asignaturas básicas. En sintonía con lo que afirman muchos autores, los resultados positivos obtenidos, que resultan tangibles por tratarse de archivos concretos de simulación computacional, sugieren lo ventajoso de la extrapolación de esta experiencia a otras instancias de la formación de ingenieros, como el aula y el laboratorio.*

Palabras clave: Aprendizaje colaborativo, Electrónica de potencia, Electrotecnia, Inteligencia repartida, Simulaciones computacionales

1. INTRODUCCIÓN

En la carrera Ingeniería Electromecánica de la Universidad Tecnológica Nacional, Electrotecnia es una asignatura anual correspondiente al tercer año o nivel. Dados sus contenidos, para los estudiantes representa un hito fundamental en la incorporación de conocimientos y el desarrollo de habilidades analíticas en lo que respecta al área eléctrica de su carrera. De hecho, para el análisis de problemas eléctricos concretos de ingeniería como los que se comienzan a esbozar en asignaturas de niveles superiores, se requiere de los estudiantes la aplicación de diversos conceptos de Electrotecnia con cierta naturalidad. Sin embargo, la práctica demuestra que resulta difícil para los estudiantes adquirir en esa instancia destreza suficiente en los conceptos analíticos de Electrotecnia como para desenvolverse con bastante soltura ante el posterior planteo de problemas de aplicación.

Correlativamente, en las asignaturas de índole eléctrica de niveles superiores, es habitual que se implementen repasos para enfocar la atención de los estudiantes sobre los conceptos

específicos de Electrotecnia que se requieren en cada caso concreto. Aunque estos repastos no siempre implican un problema, ya que es inherente al desarrollo normal de una asignatura el hecho de “enhebrar” asignaturas anteriores, en ocasiones suelen insumir un tiempo considerable.

A modo informativo, se enumeran a continuación las asignaturas de niveles superiores al tercero que requieren correlativamente de los contenidos de Electrotecnia:

- Máquinas Eléctricas (cuarto nivel);
- Mediciones Eléctricas (cuarto nivel);
- Electrónica Industrial (cuarto nivel);
- Redes de Distribución e Instalaciones (quinto nivel);
- Centrales y Sistemas de Transmisión (quinto nivel).

Los casos en que se hace ineludible un fortalecimiento suplementario importante en los temas de Electrotecnia pueden deberse a diversas cuestiones, tal vez relacionadas con la estructura de los planes de estudio, la selección de contenidos de las diversas asignaturas, a la formación previa de los estudiantes, o sus preferencias particulares. De hecho, la misma naturaleza dual de las incumbencias de Ingeniería Electromecánica puede resultar objeto de cuestionamiento, ya que en la carrera se combinan elementos de disciplinas tan amplias y dispares como la Mecánica y la Electricidad, además de Termodinámica, Química, Electrónica, así como aspectos de formación humanística y de gestión. Sin embargo, el análisis detallado de esta problemática excede el alcance de este trabajo, que se ciñe a aportar una propuesta para una instancia de formación específica de los estudiantes partiendo de la situación académica vigente.

En este sentido, el objetivo de este artículo es relatar la experiencia obtenida en la implementación de un esquema de trabajo destinado a motivar a los estudiantes para que, en un ámbito extraáulico específico como puede resultar un grupo de investigación, expandan algunas de sus habilidades específicas con la aplicación concreta de ciertos contenidos de Electrotecnia. Se explica una forma de trabajo desarrollada según las consideraciones vertidas en la literatura de referencia sobre pedagogía universitaria, especialmente la aplicable a ámbitos de formación de ingenieros [1, 4, 5]. Se presta para su implementación en equipos de trabajo de dos o tres estudiantes y puede replicarse con facilidad en ámbitos extraáulicos, inclusive en instancias áulicas o de laboratorio.

La motivación para generar el trabajo que aquí se describe surge de la experiencia obtenida en el ámbito de la asignatura Máquinas Eléctricas antes mencionada. De todos modos, por una necesidad específica del grupo GISENER donde se implementó la experiencia, se eligió un tema que se trata más explícitamente en la asignatura Electrónica Industrial.

2. OBJETIVOS

Los siguientes son los objetivos generales y particulares del presente trabajo:

2.1. Objetivos generales

- Compartir ideas para impulsar una mayor integración de contenidos de asignaturas de niveles iniciales de ingeniería con los de otras de niveles superiores.
- Relatar una experiencia para propiciar la aplicación del aprendizaje colaborativo de los estudiantes de ingeniería en diversos tipos de tareas académicas.

2.2. Objetivos particulares

- Proponer un formato de trabajo para facilitar la formación específica de estudiantes que

- ingresan relativamente temprano en su carrera como becarios a grupos de investigación.
- Desarrollar simulaciones en Wolfram Mathematica® para impulsar un uso más intensivo de herramientas de simulación en las asignaturas de la facultad.

3. METODOLOGÍA

3.1. Ámbito de trabajo y recursos

Este trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Electromecánica de la Facultad Regional San Francisco de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), en el marco de las actividades regulares del Grupo de Investigación sobre Energía (GISENER), de reciente creación en la facultad.

En la Figura 1, se muestra el espacio donde se desarrolló esta actividad, que cuenta con suficientes elementos didácticos (computadoras, pizarrón, pantalla de LCD, bancos, etc.). Para la implementación de las simulaciones desarrolladas, se utilizó el *software* Wolfram Mathematica® (© Wolfram Research, Inc.), que se encuentra disponible en este ámbito.



Figura 1. Laboratorio de Electromecánica de la facultad, donde se desarrolló el trabajo

Un encuentro adicional, posterior a los requeridos para completar la simulación, se realizó en el laboratorio del Centro de Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas (CIDEME), de la misma facultad. En esta instancia, los estudiantes pudieron realizar mediciones y comprobar en un circuito real la forma de onda de tensión que llegaron a describir en su simulación.

En la Figura 2, se muestra parte de las instalaciones donde se desarrollan habitualmente las actividades del grupo CIDEME.



Figura 2. Laboratorio del grupo CIDEME, donde se realizaron mediciones posteriores de comprobación

Adicionalmente, debe mencionarse la disponibilidad de bibliografía adecuada en la Biblioteca de la casa de estudios. Particularmente, el edificio de la Biblioteca se encuentra muy cerca físicamente del Laboratorio de Electromecánica donde se trabajó, lo cual resultó una ventaja natural, potenciada por el oportuno asesoramiento de las bibliotecarias a cargo.

3.2. Aspectos pedagógicos

Una de las premisas subyacentes en este trabajo es impulsar aspectos del constructivismo en las carreras de ingeniería como uno de los medios para mejorar el desempeño de los estudiantes en su estudio [4, 5]. Consecuentemente, se priorizó la elaboración de los análisis y de las simulaciones por los estudiantes mismos, que fueron descubriendo cada uno de los comandos requeridos del *software* para trazar los gráficos necesarios.

El docente que acompañó el proceso no estaba especializado en los detalles del *software* utilizado, con lo cual se dio una situación de cierta naturalidad en el descubrimiento conjunto de los diferentes pasos para la concreción de la graficación requerida. En otras palabras, se evitó de manera natural que el docente pudiera aportar atajos trascendentes en el camino de descubrimiento realizado por los estudiantes y, más allá de cumplir tareas de coordinación y guía, se sumó a cada búsqueda específica. En este aspecto, se replicó conscientemente el esquema de trabajo del ingeniero en el ámbito técnico profesional, donde la tarea es la que impone los tiempos y la dinámica de trabajo [2, 4].

Más allá de la diagramación de los objetivos por parte del docente, el desarrollo de este trabajo implicó sólo tres encuentros de unas tres horas cada uno. Se trabajó en equipos de dos o tres personas sin contar al docente, que realizaba una tarea de apoyo itinerante a cada uno de los equipos. Los equipos trabajaron en paralelo sobre cada uno de los desafíos en que se pudo dividir el problema completo, concretamente el descubrimiento de comandos y reglas de sintaxis para implementar cada una de las partes de la simulación.

Resulta valioso señalar que todos los equipos de trabajo fueron compartiendo resultados y nivelándose mutuamente para mantener equiparado su grado de avance en la resolución de la tarea planteada. Esta implementación de un aprendizaje colaborativo implicó para los estudiantes reconocer y aprovechar el potencial de un trabajo en equipo ordenado para adquirir conocimientos y resolver problemas [4].

Adicionalmente, se fomentó en los estudiantes el uso de bibliografía específica de apoyo sobre el fenómeno descrito y sobre las particularidades del *software* de simulación [6, 7, 8, 9, 10], con la finalidad explícita de hacerles descubrir el potencial del concepto de inteligencia

repartida. Cabe acotar que, como se analiza en la literatura [5], este término resulta más bien aplicable al hecho de que cada uno de los miembros del equipo contó con la disponibilidad de las capacidades y conocimientos de los demás. El término cognición repartida es más adecuado para describir de manera amplia el hecho de que los recursos y conocimientos requeridos para acceder a los conocimientos nuevos estaban distribuidos no sólo entre los participantes del equipo, sino también en la bibliografía de referencia, en la sección de ayuda del *software* utilizado, e inclusive en Internet.

En consonancia con todo lo antedicho, la tarea del docente consistió en lo siguiente:

- presentar conceptos clave transversales a las asignaturas integradas en el trabajo;
- plantear los objetivos, la tarea a realizar;
- guiar el funcionamiento interno de los equipos y las interacciones intergrupales;
- trabajar a la par de los estudiantes en el descubrimiento de las funciones y reglas necesarias del *software* de simulación para alcanzar los objetivos previstos.

3.3. Perfil de los estudiantes

La invitación a estos estudiantes se realizó de manera abierta entre cursantes del tercer nivel de Ingeniería Electromecánica. Dado que esta actividad se planteó como voluntaria y extracurricular, no se hizo obligatoria la asistencia, pero resulta interesante analizar la respuesta de los estudiantes ante tal convocatoria, todavía relativamente novedosa en una facultad relativamente pequeña, que aún se encuentra en plena expansión de sus actividades de Ciencia y Tecnología. Como se ve en la Tabla 1, de los seis estudiantes involucrados inicialmente, que respondieron afirmativamente a la invitación, se tuvo una asistencia dispar, que de todos modos no afectó significativamente el desarrollo global del trabajo gracias a la perseverancia en el modelo de trabajo grupal.

Estudiante	Día 1	Día 2	Día 3
A	X	X	X
B	-	X	-
C	X	X	-
D	X	-	X
E	-	X	X
F	X	-	-

Tabla 1. Asistencia de los estudiantes durante el desarrollo de la actividad

Pueden evaluarse adicionalmente algunos datos obtenidos de los estudiantes poco tiempo después de realizado este trabajo. Esta información, que se muestra en la Tabla 2, surge de una encuesta más amplia que se realiza regularmente al iniciar el cursado de la asignatura Máquinas Eléctricas, a modo de guía para la evaluación del aprendizaje durante el año. En esta encuesta, junto con otros datos relativos a su realidad laboral y académica, se solicita a los estudiantes indicar tres asignaturas de su preferencia.

Estudiante	Edad al 31/12/10	Asignaturas aprobadas a marzo de 2011	Asignaturas preferidas y nivel de la asignatura en la carrera						
			3°	2°	2°	2°	3°	3°	1°
			Electrotecnia	Física II	Estabilidad	Conocimientos de materiales	Mecánica y mecanismos	Tecnología mecánica	Representación Gráfica
A	22	19	X	X	X				
B	21	15	X		X	X			
C	21	24	X	X		X			
D	21	23	X	X			X		
E	24	19	X		X			X	
F	20	21		X	X				X

Tabla 2. Algunos datos del perfil de los estudiantes participantes

Con estos datos, no se pueden agregar conclusiones contundentes, ya que restaría hacer consideraciones individuales sobre cada estudiante que llevarían en muchos casos a valoraciones subjetivas, por ende difíciles de ponderar. Sin embargo, es clara la preferencia de la asignatura Electrotecnia en la mayoría de ellos, lo cual es esperable dado el perfil de la convocatoria, donde se los invitaba a trabajar en simulaciones en el área eléctrica.

Esta información cobra aún más sentido si se evalúa la continuidad de los estudiantes en el GISENER, donde se llevó a cabo la experiencia: a la fecha, durante 2011, los estudiantes identificados como A, B y C son los que se mantuvieron dentro del grupo de investigación, y los que en definitiva continuaron trabajando en la misma temática y con una modalidad muy similar a la que aquí se presenta. En los tres, se confirma la preferencia de la asignatura Electrotecnia, y en dos de ellos la preferencia de Física II, correlativa de aquélla, que aporta muchos elementos a la comprensión de los fenómenos eléctricos.

Es oportuno reiterar que, a medida que cada equipo de trabajo lograba implementar exitosamente cada una de las etapas propuestas, compartía los detalles con los demás. Esto, a pesar de que los equipos debieron armarse de maneras diferentes cada día debido a la asistencia dispar de sus integrantes. Esta cooperación se dio de manera natural, casi sin intervención explícita por parte del docente. Es evidente que la convocatoria abierta a la participación en el GISENER hizo que acudieran estudiantes con cierta afinidad previa desarrollada naturalmente en su paso común por otras instancias de la carrera. Sin embargo, resulta de interés destacar esta cooperación natural en sus interacciones.

La actividad descrita coincidió con la incorporación de nuevos becarios al GISENER en reemplazo de becarios que se alejaron de las actividades de investigación por involucrarse en actividades laborales propias de su especialidad, fuera del ámbito universitario. La inserción laboral temprana de los estudiantes avanzados de ingeniería implica un desafío para retenerlos en el ámbito de Ciencia y Tecnología. Esto potencia la importancia de que se pueda ganar tiempo en la incorporación de estudiantes de ingeniería a los grupos de investigación. En este caso, se redujo en un año (de cuarto a tercero) el nivel en curso de la carrera que se requería para la admisión de estudiantes en este grupo de investigación.

4. TAREA DESARROLLADA

En los tres encuentros en que se desarrolló esta actividad, se acompañó a los estudiantes para que incorporaran conceptos fundamentales del funcionamiento de un control de fase monofásico y graficaran la forma de onda correspondiente de tensión. Este dispositivo electrónico [6, 8] incluye una configuración tal que permite controlar la potencia eléctrica entregada a una carga manipulando de una manera particular la forma de onda de la tensión que se le entrega a dicha carga. En la Figura 3, se muestra un circuito esquemático y algunas formas de onda que describen el funcionamiento del dispositivo en cuestión.

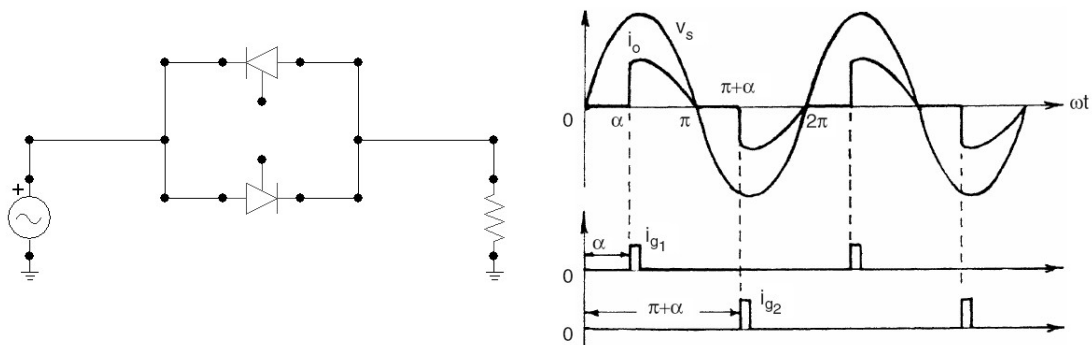


Figura 3. Esquema del circuito de potencia y formas de onda de un control de fase monofásico

Si bien los detalles adicionales del principio de funcionamiento de este dispositivo exceden el alcance del presente trabajo, cabe detallar algunas características de interés para prever su replicación. El análisis se acotó en esta instancia a una fuente ideal (es decir, sin impedancia interna), a un puente rectificador ideal (es decir, sin pérdidas) y a una carga puramente resistiva. De esta manera, el objetivo planteado se mantuvo alcanzable, y se cuenta con elementos adicionales para ir aumentando gradualmente la dificultad del análisis en tratamientos posteriores. Si bien se graficó sólo un semiciclo de onda de 50 Hz (correspondiente a un tiempo de 10 ms), el alcance puede extenderse fácilmente a tiempos mayores, es decir, incluyendo semiciclos adicionales.

En la Figura 4, se muestran cada una de las simulaciones parciales que los estudiantes fueron construyendo, siguiendo sólo la consigna global trazada desde el comienzo. Se destaca como sumamente valiosa la característica dinámica de la simulación final obtenida, ya que los estudiantes no sólo pudieron corroborar por sí mismos lo que estaban graficando, sino también manipular fácilmente uno de los parámetros fundamentales del funcionamiento del dispositivo, el ángulo de disparo, además de mostrar la variación de los valores medio y eficaz de la forma de onda obtenida.

Amén de las descripciones y los análisis pedagógicos que se hacen en el presente trabajo, resulta verdaderamente difícil explicitar con palabras el impactante efecto positivo y la satisfacción que se observa en los estudiantes cuando logran hacer que una simulación de este tipo funcione correctamente.

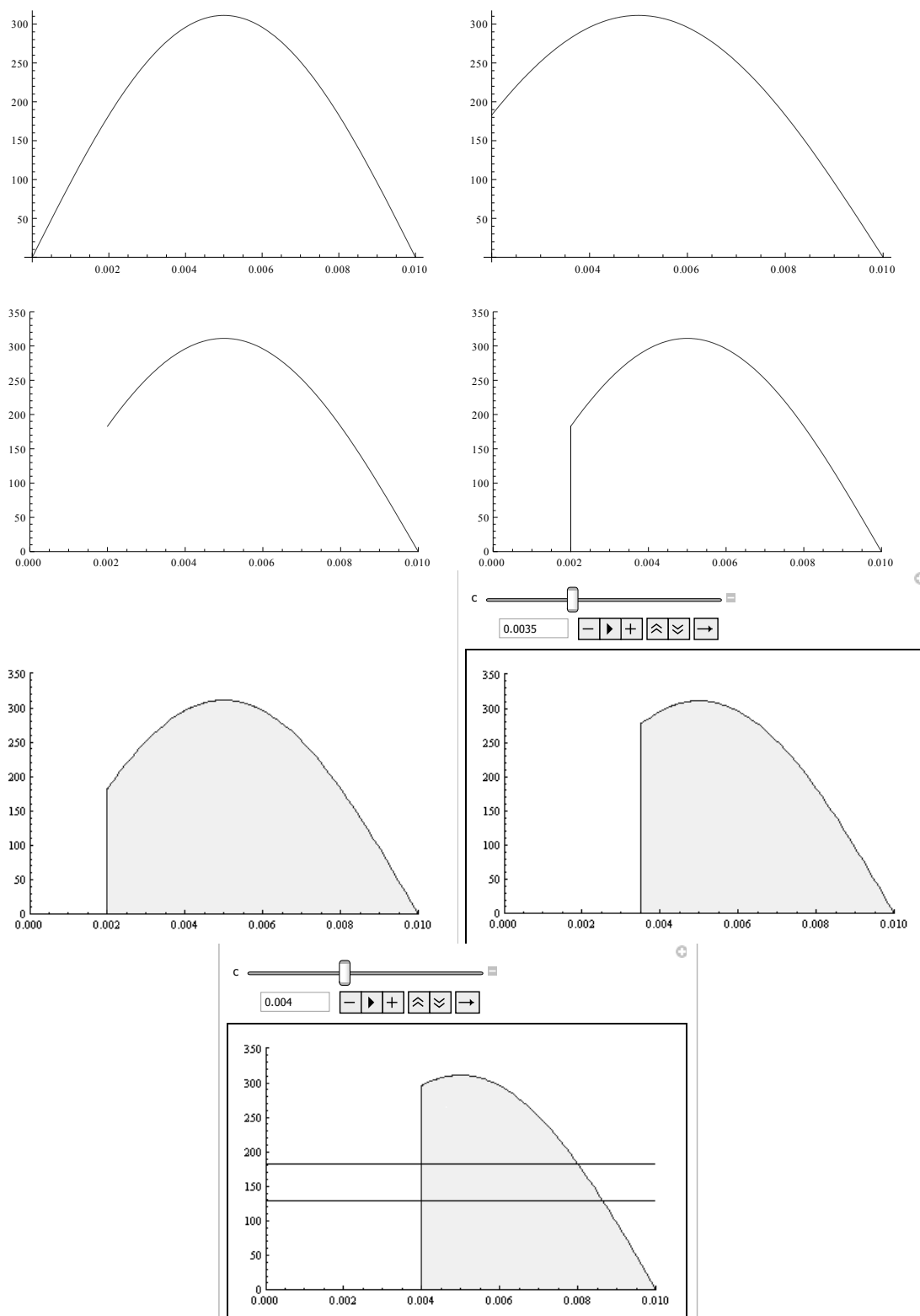


Figura 4. Pasos graduales de avance en la concreción de la simulación por los estudiantes

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado final, se obtuvieron tres archivos de simulación similares entre sí, uno por cada equipo de trabajo, todos describiendo eficazmente la misma forma de onda.

En lo que respecta a los contenidos trabajados, resulta de interés resaltar que, más allá de los temas específicos correspondientes a Electrotecnia (tercer nivel) y Electrónica de Potencia (cuarto nivel), la tarea a resolver se definió inicialmente de manera elemental recurriendo a temas de Análisis Matemático I (primer nivel). Los estudiantes respondieron con eficacia en los aspectos analíticos para el cálculo del valor medio y del valor eficaz de la forma de onda descripta y, con un enfoque muy práctico, recurrieron a medios auxiliares (calculadora y Mathematica[®]) para resolver las integrales requeridas.

El hecho de que la tarea a realizar marcara la dinámica de trabajo coincide en muchos aspectos con la realidad laboral del ingeniero en el mundo actual. De manera similar, la implementación de un esquema de aprendizaje basado en el concepto de cognición repartida coincide también con el perfil típico del trabajo cotidiano del ingeniero: la capacidad de trabajo de un equipo de profesionales se ve potenciada en la medida en que se combinan las capacidades de cada uno de los integrantes y se reconoce que los conocimientos y recursos requeridos para el cumplimiento de una tarea determinada están disponibles no sólo en el entorno cercano del equipo de trabajo, sino en gran medida distribuidos en múltiples lugares, como bibliotecas, *software* e Internet.

Vale acotar que, a pesar de lo reducido de la muestra evaluada, puede considerarse el grupo de estudiantes como suficientemente heterogéneo para los fines de este estudio.

En cuanto al tiempo destinado a la concreción de esta tarea concreta, se requeriría un análisis comparativo minucioso para determinar si puede haber resultado excesivo o no. La percepción personal del docente a partir de trabajos similares llevados adelante durante el resto de 2010 es que el lapso de tiempo fue razonable en vista del grado de complejidad de la tarea y de la puesta en marcha del formato de trabajo. Naturalmente, al decantarse en el grupo inicial de estudiantes aquellos con mayor interés por las tareas de investigación, se agilizaron notoriamente los tiempos.

En caso de extrapolar esta modalidad de trabajo al ámbito áulico, es evidente que su aprovechamiento dependería del tipo de contenidos de cada asignatura. En otras palabras, la graficación de una función para la simulación de un fenómeno físico, su interpretación y la toma de mediciones de contrastación podrá realizarse sólo en determinadas asignaturas de la carrera, y en la medida en que se cuente con los medios necesarios.

La posible extrapolación de este tipo de actividades al aula deberá contemplar siempre la posibilidad cierta de encontrarse con un perfil mucho más diverso de estudiantes, incluso el caso de aquellos para los cuales Electrotecnia no sea una asignatura de su preferencia. En tal caso, se requerirán estrategias adicionales para motivar a los estudiantes de manera tal de hacer que el aprendizaje de determinados temas les resulte significativo.

6. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos resultan alentadores, en cuanto demuestran un notable despliegue del potencial de un grupo heterogéneo de estudiantes para resolver una tarea que requería de una integración amplia de conocimientos presuntamente adquiridos durante su carrera, con el fin solapado de adquirir conocimientos nuevos en relación a su nivel de cursado. Resulta coherente concluir que esta metodología de aprendizaje colaborativo por medio de un trabajo en equipo centrado en la tarea coadyuva a la integración de contenidos de asignaturas de diversos niveles de carreras de ingeniería.

En lo que respecta al concepto de inteligencia repartida, mejor denominada como cognición

repartida, los resultados obtenidos reafirman lo que se expresa en la literatura: resulta muy beneficioso despertar en los estudiantes de ingeniería la importancia de la noción de que los recursos, conocimientos y destrezas que requieren para aprender o para resolver problemas en ingeniería están disponibles en su entorno, incluyendo en éste a sus compañeros de equipo y a todas las fuentes de información accesibles.

Se consideran cumplidos los objetivos de este trabajo al presentar resultados favorables de esta experiencia, que demuestra la utilidad de tales conceptos de pedagogía aplicados a ámbitos de educación superior, particularmente a una carrera de ingeniería.

AGRADECIMIENTOS

- Al Mg. Ing. Omar D. Gallo, de la UTN Fac. Reg. San Francisco, por incentivar la formación pedagógica de los docentes de la casa de estudios.
- Al Ing. Raúl A. Beinotti, de la UTN Fac. Reg. San Francisco, por compartir experiencias valiosas sobre el desarrollo de la asignatura Máquinas e Instalaciones Eléctricas.
- Al Mg. Ing. Gastón C. Peretti, de la UTN Fac. Reg. San Francisco, por sostener constructivas discusiones conducentes al desarrollo de este trabajo.
- Al Esp. Ing. Raúl O. Ferrero y al Ing. Damián P. Vilosio, ambos de la UTN Fac. Reg. San Francisco, por su apertura y disponibilidad para discutir detalles relativos a la asignatura Electrotecnia a su cargo.

REFERENCIAS

Referencias sobre pedagogía

- [1] Gallo O., *Apuntes para un Taller Pedagógico Docente para docentes de ingeniería*, UTN Facultad Regional San Francisco, (2010).
- [2] Sobrevila M. A. y Sanmarco E. D., *Didáctica para la ingeniería y la educación técnica*, Alsina, (2008).
- [3] Sobrevila M. A. y Blanco E. R., *La profesión de ingeniero*, Alsina, (2008).
- [4] Menin O., *Pedagogía y universidad. Currículum, didáctica y evaluación*, Homo Sapiens, (2004).
- [5] Perkins D., *La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*, Gedisa, (2003).

Referencias técnicas

- [6] Rashid M., *Power Electronics Handbook*, Elsevier, (2007).
- [7] Chapman S., *Máquinas eléctricas*, McGraw Hill, (2007).
- [8] Rashid M., *Electrónica de potencia*, Addison Wesley, (2004).
- [9] Edminister J., *Circuitos eléctricos*, McGraw Hill, (1997).
- [10] Wolfram S., *Mathematica*, Addison Wesley, (1991).

ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS BÁSICAS DE LOS INGRESANTES DE LAS INGENIERÍAS DE LA UTN - FACULTAD REGIONAL RESISTENCIA

Nidia A. Dalfaro^{1*}, Patricia B. Demuth² y Nancy F. Aguilar³

^{1, 2 y 3}: Grupo de investigación educativa
Facultad Regional Resistencia
Universidad Tecnológica Nacional
French 414- Resistencia, Chaco (3500)
e-mail: ndalfaro@frre.utn.edu.ar

Resumen. *El presente trabajo aborda la problemática de las competencias básicas que han construido los ingresantes de las diferentes ingenierías (Química; Sistemas de la Información, Electromecánica), de la UTN FRRe, a lo largo del nivel medio y durante el cursado del Seminario de Ingreso a la universidad. Entendiendo las competencias como un conjunto amplio de aprendizajes construidos por los sujetos para dar respuestas específicas a un contexto académico o laboral determinado, hemos trabajado sobre las competencias matemáticas y comunicativas básicas para el ingreso a la Universidad. En esta oportunidad se presenta las correspondientes a las competencias matemáticas, desde un análisis cuanti-cualitativo de las respuestas brindadas por 174 ingresantes en un examen de evaluación construido para tal fin. Los resultados generales del análisis realizado estarían mostrando un escaso desarrollo de las competencias matemáticas de egreso en el nivel medio, desarrolladas, a su vez, en el Seminario Universitario para el ingreso a las carreras de ingeniería. Estos resultados plantean numerosos interrogantes respecto del impacto de la propuesta del seminario en la construcción de competencias matemáticas para el estudio de las ingenierías ofertadas por la institución. Se elaboran, además, posibles reorientaciones a realizar en el diseño y desarrollo del este cursillo de ingreso. Competencias matemáticas básicas de los ingresantes de las Ingenierías de la UTN - Facultad Regional Resistencia*

Palabras clave: Ingenierías, Competencias Matemáticas, Ingresantes

1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Esta presentación desarrolla los resultados parciales del trabajo de investigación que lleva adelante el Grupo de Investigación Educativa (GIE), titulado “**Relación entre las competencias reales de los aspirantes y las requeridas a los ingresantes en las carreras que se dictan en la FRRe de la U.T.N.**”. Dicho proyecto fue evaluado externamente y reconocido como proyecto de la Universidad Tecnológica Nacional. En él se plantea el estudio de las relaciones entre las competencias matemáticas y comunicativas de los graduados del nivel medio y los ingresantes a la FRRe. En esta oportunidad presentaremos avances de investigación respecto de las competencias básicas matemáticas que han podido desarrollar los ingresantes luego del cursado del Seminario Universitario de Ingreso, en el año 2011.

Previo al planteo del abordaje metodológico, nos parece pertinente exponer brevemente cuáles son los fundamentos y antecedentes teóricos que guían nuestra investigación. Qué entendemos por competencias académicas y profesionales y, específicamente, por

competencias matemáticas.

En primer lugar, nos parece fundamental mencionar los aportes conceptuales brindados por la OCDE (2002) en el documento titulado “*Definición y Selección de Competencias*”, en el que se definen a las mismas como *habilidades para dar respuestas a demandas o llevar adelante tareas con éxito, vinculadas a dimensiones cognitivas y no cognitivas*”.

Por otro lado, Gonzalez *et al* (2006) entiende las competencias profesionales como la capacidad efectiva para realizar una actividad o tarea profesional determinada, que implica poner en acción, en forma armónica, diversos conocimientos (**saber**), habilidades (**saber hacer**) y actitudes y valores que guían la toma de decisiones y la acción (**saber ser**).

A esta amplias definiciones, sumamos la sostenida por el CONFEDI, Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, en el Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas, en el que se detalla que una 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 profesionales.*”

Hacia el interior de esta definición genérica de competencias necesarias para el estudio de la ingeniería, el documento, a su vez, identifica tres tipos de competencias:

. **Las competencias básicas:** que aluden a capacidades complejas y generales necesarias para cualquier tipo de actividad intelectual. Como ser la comprensión lectora; la producción de textos; *el manejo de distintas estrategias de aprendizaje y la resolución de problemas, la capacidad de reflexión sobre sus procesos de aprendizaje, de trabajo en grupo, “aprender a aprender”* (Quintana Puschel *et al*, 2007)²⁹.

.En segundo lugar, mencionamos las **competencias transversales** que refieren a capacidades claves para los estudios superiores. Como por ejemplo: la autonomía en el aprendizaje y las destrezas cognitivas generales.

.Por último, y estrechamente vinculado con nuestro trabajo mencionamos a las **competencias específicas** para el estudio de las carreras de ingeniería, entre las que se incluye, la matemática, la física y la química, y remiten a un conjunto de capacidades relacionadas entre sí, que permiten desempeños satisfactorios en el estudio de dichas carreras:

1. Análisis de una función o un fenómeno físico y/o químico sencillo a partir de su representación gráfica y/o a partir de sus ecuaciones matemáticas.
2. Reconocimiento y utilización de conceptos en matemática, física o química
3. Reconocimiento y análisis de propiedades físicas y/o químicas de la materia en ejemplos cotidianos
4. Transferencia del conocimiento científico de física, química y matemática a situaciones problemáticas variadas.
5. Utilización de la computadora aplicando lógica procedimental en la utilización del Sistema Operativo y diversas aplicaciones como: Procesador de textos, Internet y Correo Electrónico

²⁹ Si bien los autores desarrollan su trabajo bajo la tipología de “competencias transversales” consideramos que estarían refiriendo en esta oportunidad a lo que el CONFEDI denomina “competencias básicas”.

Otra propuesta de categorización de las competencias profesionales es la brindada por Guerrero Serón (1999 en Manjón *et al*, 2009), quien las divide en:

BÁSICAS: Imprescindibles para incorporarse al ámbito laboral. Lenguaje y comunicación, matemáticas, ciencia y tecnología, cultura y sociedad, subjetivas (análisis crítico, creatividad, toma de decisiones,...).

TÉCNICO PROFESIONALES: Específicas de una profesión. Técnicas, Metodológicas, Sociales y participativas u organizacionales.

TRANSVERSALES: Comunes en las diferentes ocupaciones dependiendo de los diferentes niveles de realización profesional. Incluyen los conocimientos de Idiomas, informática, psicología, derecho, economía.

CLAVES: Son las esenciales para formar parte activa y efectiva en las nuevas formas de organización del trabajo (avances tecnológicos y hábitos de consumo).

Representan las capacidades esenciales requeridas para desempeñar el trabajo con eficacia.

Entre los antecedentes directos de esta presentación, mencionamos a los primeros resultados alcanzados en la investigación y publicados en las Primeras Jornadas Regionales de Investigación en Ingeniería, realizadas en la Facultad Regional Resistencia, en el mes de noviembre de 2010, bajo el título de *“La relación entre las competencias matemáticas de egreso del nivel medio y las de primer año en carreras de Ingeniería de la UTN-FRRe”*.

En dicha oportunidad, realizamos una primera aproximación a la temática a partir de un análisis desde el enfoque cualitativo de diseños curriculares del Nivel Medio y de la propuesta curricular para el Módulo de Matemáticas del Seminario de Ingreso. Entre los resultados sobresalientes, destacamos que no se ha manifestado en el análisis ningún tipo de contradicción significativa en los planteos de ambos niveles, ya que en el nivel superior estudiado se retoman contenidos y se plantean objetivos de aprendizaje similares a los del nivel medio. Dicho esto, nos pareció oportuno en esa ocasión, cuestionar, problematizar el lugar “asignado” a la matemática como disciplina básica, fundamentalmente en la formación del profesional de la ingeniería. En el sentido de interrogar ese lugar, para posibilitar la reflexión sobre la necesidad o no de orientar su aprendizaje hacia construcciones y aplicaciones más cercanas a la profesión, desde el mismo inicio de la formación académica.

Concretando aun más el objeto de estudio, entendemos que las competencias matemáticas consisten en la habilidad para utilizar y relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático, tanto para producir e interpretar distintos tipos de información, como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad, y para resolver problemas relacionados con la vida cotidiana y con el mundo laboral”. Además se indica con claridad que “La resolución de problemas es el mejor camino para desarrollar estas competencias ya que es capaz de activar las capacidades básicas del individuo Rupérez Padrón (2008).

Planteado lo anterior, avanzaremos en el trabajo de nuestra investigación analizando el desarrollo de las competencias matemáticas básicas de los ingresantes, manifestadas en una evaluación diagnóstica posterior a la aprobación del Seminario Universitario.

2. ENCUADRE METODOLOGICO

El análisis de las competencias matemáticas se realizó a partir de la observación detallada de dos ejercicios pertenecientes a una evaluación de cinco ejercicios en total. Esta selección se fundamentó en la posibilidad de evaluar aquellos conocimientos y competencias matemáticas más elementales para el egreso del Nivel Medio y el ingreso a la universidad.

La aplicación del instrumento se realizó a los 303 ingresantes, que habían aprobado el Seminario Universitario en el inicio del año 2011. Para el análisis de los ejercicios se tomó una muestra de 174 estudiantes, pertenecientes a las primeras divisiones de las carreras de Ingeniería Química, Ingeniería en Sistemas de Información e Ingeniería Electromecánica.

De las diferentes características de la muestra, se identificaron cuatro variables a considerar para el análisis de las respuestas, la primera pareja de variables es la de “trabaja – no trabaja” y la segunda trata sobre la modalidad de cursado del Seminario: “virtual – presencial”.

De los 174 ingresantes, 11 trabajan y 163 no trabajan, a su vez 108 cursaron el seminario bajo la modalidad presencial, 55 bajo la modalidad virtual, 9 han cursado bajo las dos modalidades y 2 no han respondido. Respecto de este último par, haremos hincapié en los estudiantes que han cursado bajo una sola modalidad. El análisis de los datos se realizará sobre el total de la muestra y sobre este juego de variables, que nos permitirá analizar posibles diferencias entre estos aspectos considerados relevantes para la vida del estudiante, y en función de las adecuaciones didáctico-curriculares necesarias para plantear ambas modalidades.

A continuación, detallamos los mismos:

Ejercicio 1

- i) Expresar las siguientes operaciones de dos maneras diferentes aplicando propiedad/es.
- ii) Indicar que propiedad/es ha utilizado en cada caso.

$$a+b+c=$$

Como se puede apreciar, el ejercicio consiste en la aplicación de propiedades que verifican las operaciones aritméticas.

El estudiante debe conocer las operaciones entre números, los nombres de las propiedades que verifican las operaciones, y el uso del lenguaje simbólico básico de la matemática.

Es válido señalar, que dichas operaciones demandan aplicaciones de los conceptos construidos en el nivel medio y el Seminario Universitario. A su vez, tienen la posibilidad de contestar de diferentes maneras, aplicando una o más propiedades.

Ejercicio 2

El perímetro de un paralelogramo es de 104 cm. Si la base es la cuarta parte de la suma de dos de sus lados consecutivos, ¿Cuáles son las longitudes de los lados del cuadrilátero?

El ejercicio plantea un problema de geometría; para resolverlo deben traducir del lenguaje coloquial al lenguaje simbólico. No existe una única forma de resolución, puesto que lo pueden hacer aplicando conocimientos básicos de geometría; mediante el planteo de un sistema de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas o mediante otros procesos.

A los conceptos de geometría los alumnos los construyen desde los primeros años del ciclo

secundario, y los referidos a sistemas de ecuaciones lineales a partir del tercer año del nivel medio. Estos contenidos han sido contemplados también en el programa de Matemática del Seminario Universitario.

Por último, es válido señalar que la elección del formato de los ejercicios se justifica en la familiaridad que los estudiantes han construido con estos formatos.

3. DISCUSION DE RESULTADOS

A partir del análisis de las respuestas, y haciendo intervenir las variables en el mismo, presentamos a continuación los resultados parciales de las cuatro variables.

En relación con los estudiantes que no trabajan y los que sí trabajan:

MODO DE RESOLUCIÓN - Ej 1 i	NO TRAB		SI TRAB		TOTALES	
Resuelve la consigna	37	23%	7	64%	44	25%
Resuelve la consigna parcialmente	82	50%	1	9%	83	48%
Expresa inadecuadamente	21	13%	1	9%	22	13%
No contesta	23	14%	2	18%	25	14%
Total	163	100%	11	100%	174	100%

En relación al primer ejercicio donde se solicitaba expresar de dos maneras diferentes una suma de tres números indicados simbólicamente, aplicando propiedades de las operaciones, quisiéramos señalar, que la gran mayoría de los ingresantes de nuestra muestra no trabajan, mencionado esto, podemos afirmar que el 25% contestó correctamente escribiendo de dos formas distintas. A su vez, y aplicando propiedades de dicha operación el 50% de los que no trabajan resuelven la consigna parcialmente, expresando de una sola manera el ejercicio. Respecto de los que sí trabajan, la mayoría resuelve adecuadamente el ejercicio, expresándolo de dos maneras diferentes. Sin embargo, al ser muy poco significativa la cantidad de estudiantes que trabajan, no podemos establecer resultados concluyentes para esta variable, respecto de este ejercicio.

MODO DE RESOLUCIÓN Ej 1 ii	NO TRAB		SI TRAB		TOTALES	
Indica adecuadamente	59	36%	5	45%	64	37%
Indica inadecuadamente	27	17%	0	0	27	15%
No contesta	77	47%	6	55%	83	48%
Total	163	100%	11	100%	174	100%

Confirmando lo mencionado anteriormente, las variables “trabaja” - “no trabaja”, para esta segunda parte del primer ejercicio, no son influyentes o determinantes al momento de analizar las respuestas de los estudiantes. Como se puede apreciar, cualquiera de los dos grupos, aproximadamente el 50%, desconoce el nombre de las propiedades que verifica la suma de números. Cabe recordar que la suma es una operación básica, que vienen desarrollando los estudiantes desde su escolaridad primaria.

MODO DE RESOLUCIÓN – Ej 2	NO TRAB		SI TRAB		TOTALES	
Resuelve aplic.S.E.	12	7%	0	0	12	7%
Aplica inadecuadamente S.E.	1	0%	2	18%	3	2%
Resuelve aplicando otros procesos	14	9 %	0	0	14	8%
Aplica inadecuadamente otros procesos	0	0%	0	0	0	0%
Plantea adecuadamente	1	0%	0	0	1	0%
Plantea inadecuadamente	39	24%	3	27%	42	24%
No contesta	96	59%	6	55%	102	59%
Total	163	100%	11	100%	174	100%

Del ejercicio 2, que consistía en la resolución de un problema donde debían aplicar conocimientos de geometría elementales como perímetro de un paralelogramo, podemos observar que el 83% de los estudiantes no resuelven el problema, o plantean inadecuadamente o no contestan. Respecto de las variables “trabaja” – “no trabaja”, los resultados nuevamente no son de significativa diferencia.

Respecto de la modalidad de cursado:

Como se puede apreciar, en la primera parte del ejercicio 1 i, existe moderada diferencia respecto de la resolución de la consigna, la modalidad presencial resuelve mayormente la misma, frente a los de la modalidad virtual, quienes resuelven en menor porcentaje y a la vez, expresan inadecuadamente o no contestan en mayor porcentaje, llegando a un 48% en este sentido.

MODO DE RESOLUCIÓN Ej 1 i	PRES		VIRT		TOTALES	
Resuelve la consigna	57	53%	21	38%	78	48%
Resuelve la consigna parcialmente	21	19%	8	14%	29	18%
Expresa inadecuadamente	11	10%	13	24%	24	15%
No contesta	19	18%	13	24%	32	19%
Total	108	100%	55	100%	163	100%

MODO DE RESOLUCIÓN Ej 1 ii	PRES		VIRT		TOTALES	
Indica adecuadamente	47	43%	17	31%	64	39%
Indica inadecuadamente	15	14%	9	16%	24	15%
No contesta	46	43%	29	53%	75	46%
Total	108	100%	55	100%	163	100%

Igual que en la primera parte, en esta consigna, se mantienen las diferencias moderadas entre las dos modalidades.

MODO DE RESOLUCIÓN	PRES		VIRT		TOTALES	
Resuelve aplic.S.E.	4	4%	2	4%	6	4%
Aplica inadecuadamente S.E.	0	0%	1	2%	1	0%
Resuelve aplicando otros procesos	11	10%	7	13%	18	11%
Aplica inad. otros procesos	0	0%	0	0%	0	0%
Plantea adecuadamente	0	0%	0	0%	0	0%
Plantea inadecuadamente	30	28%	14	25%	44	27%
No contesta	63	58%	31	56%	94	58%
Total	108	100%	55	100%	163	100%

Como se mencionó anteriormente, los resultados inadecuados o las no respuestas son mayoritarias, sin embargo en esta oportunidad, las variables se igualan en los porcentajes, esfumándose la diferencia moderada de la que hacíamos mención más arriba.

Resumiendo los requerimientos de este problema, quisiéramos señalar que habíamos considerado la posibilidad de que los estudiantes fueran capaces de resolver el mismo mediante el planteo de un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas, al ser este contenido desarrollado tanto en el Seminario Universitario, como en el nivel medio.

4. CONCLUSIONES

Llegados a este punto quisiéramos mencionar varios aspectos que fueron tomando dimensiones diferentes a las iniciales. En primer lugar, aquellas variables que nosotras como equipo de investigación habíamos considerado como significativas, resultaron no serlo en esta muestra seleccionada. Como se puede apreciar en el análisis, no se han manifestados claras diferencias entre aquellos estudiantes que trabajan y aquellos que no; como tampoco de las distintas modalidades de cursado. Esto nos lleva a plantear la necesidad de indagar sobre otra variable en los ingresantes: la titulación de base del nivel medio, sobre todo la diferencia entre bachilleres y técnicos.

Por otro lado, y en relación directa con los ejercicios, volvemos a reflexionar sobre la pertinencia de los mismos, ya que, si bien fueron escogidos por la familiaridad que éstos tienen durante toda la escuela media, y que habíamos considerado como muy conocidas por ellos a las propiedades conmutativa y asociativa de la suma de números, por las respuestas de los estudiantes no lo eran. Esta situación nos lleva a interrogarnos sobre la forma mecánica de aplicación de los ejercicios, y el escaso razonamiento que ponen en juego. A su vez, el análisis de las respuestas del segundo ejercicio nos deja aun mayores interrogantes ya que sólo lograron resolver el problema de algún modo, el 15% del total de los estudiantes. Esta situación nos plantea la inclusión de nuevas consignas, que aunque más desconocidas por los estudiantes, incluyan situaciones problemáticas más cercanas al campo laboral futuro del ingeniero.

Esta última reflexión, nos orienta a repensar el Módulo de matemáticas del Seminario Universitario, como un módulo que no sólo debe “reparar” contenidos del nivel medio, si no, orientar sus propuestas didácticas hacia el aprendizaje de herramientas de comprensión y resolución de situaciones más cercanas a la dimensión profesional.

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] CONFEDI (2008) *Competencias para el acceso y la continuidad de los estudios superiores*. XLIV Reunión Confedi- Santiago del Estero, Anexo 1.

-
- [2] García Manjón, J. V.; Pérez López, M. C. (2009) “*Análisis de la competencias lingüísticas y digitales en el marco de los estudios universitarios de turismo en España*” Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación, Vol. 9, Núm. 1, enero abril, pp. 1-27
- [3] Gonzalez, J. y Wagenaar, R. (2006) “*Tuning Educational Structures in Europe. Informe final Fase 2, La contribución de las universidades al Proceso de Bolonia*”, (ed) Universidad de Deusto – Universidad de Groningen.
- [4] Mastache, A. (2007) *Formar personas competentes. Desarrollo de competencias tecnológicas y psicosociales*. Novedades Educativas. Buenos Aires.
- [5] Nolasco, M. y Modarelli, M.R. (2009) “*Metodología didáctica innovadora: una experiencia en el aula universitaria*” Revista Iberoamericana de Educación, n.º 48/2, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)
- [6] Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2002). Definition and Selection of Competences. DESECO. Theoretical and conceptual foundation, strategy paper. <http://www.oecd.org>.
- [7] Quintana Puschel, A. et al (2007) “*Competencias transversales para el aprendizaje en estudiantes universitarios*” Revista Iberoamericana de Educación, n.º 44/5 Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).
- [8] Rupérez Padrón, J. A. y García Déniz, M. (2008) Competencias, matemáticas y resolución de problemas. Números 69. Sociedad Canaria de Profesores de Matemática Isaac Newton.
- [9] Zubizarreta, M. y Altuna, J. (2009) “*Experiencias de renovación e innovación educativas en ingeniería. Diseño de los Grados en Ingeniería y su modelo de implantación en Mondragon Unibersitatea*.” La cuestión universitaria. 5, pp.17-32.

LA RELACIÓN ENTRE LAS COMPETENCIAS COMUNICATIVAS DE EGRESO DEL NIVEL MEDIO Y LAS REQUERIDAS POR LA UTN-FRR PARA EL INGRESO

Nidia A. Dalfaro^{1*}, Patricia B. Demuth² y Carmen Graciela del Valle³

^{1,2 y 3}: Grupo de investigación educativa
Facultad Regional Resistencia. Universidad Tecnológica Nacional
French 414- Resistencia (Chaco) 3500
e-mail: ndalfaro@fre.utn.edu.ar

Resumen. *Esta presentación desarrolla resultados parciales de la investigación llevada adelante por el Grupo de Investigación Educativa en la UTN-FRRe. En esta oportunidad, presentamos las relaciones identificadas en los diseños curriculares del nivel medio y del ingreso a la universidad, referidas a las competencias comunicativas. Entendemos las mismas desde el enfoque comunicacional, como un conjunto de conocimientos y habilidades para la construcción de textos o discursos como unidades de significación, cuyos componentes refieren a competencias lingüísticas, discursivas, textuales, pragmáticas y enciclopédicas.*

De esta manera, avanzamos en el análisis a partir del estudio de los diseños curriculares, es decir, de su discurso explícito sobre los aprendizajes que orientan el egreso de un nivel y el ingreso al siguiente. Se trabajó con los diseños curriculares del nivel medio de la provincia del Chaco y sobre la planificación del Seminario Universitario que se dicta en esta Facultad. Se establece como sistema categorial definido en torno a dos nociones básicas: “competencias profesionales” y “aprendizajes académicos”. Desarrollaremos reflexiones e interpretaciones respecto de la presencia generalizada de componentes curriculares que plantean aprendizajes comunicativos genéricos, compatibles con los requeridos en el nivel superior, pero que no apuntan a desarrollar competencias comunicativas específicas relacionadas con lo disciplinar.

Palabras clave: Ingenierías, Competencias Comunicativas, Ingresantes

1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Esta presentación desarrolla los resultados parciales del trabajo de investigación que lleva adelante el Grupo de Investigación Educativa (GIE), titulado “**Relación entre las competencias reales de los aspirantes y las requeridas a los ingresantes en las carreras que se dictan en la FRRe de la U.T.N.**” Dicho proyecto fue evaluado externamente y reconocido como proyecto de la Universidad Tecnológica Nacional. En él se plantea el estudio de las relaciones entre las competencias matemáticas y comunicativas de los graduados del nivel medio que ingresan a la FRRe. En esta oportunidad presentaremos avances de investigación respecto de las competencias comunicativas que se pueden identificar a partir del análisis del contenido explícito de los diseños curriculares del Nivel Polimodal para la provincia del Chaco y del programa del Módulo de Comunicación y Lingüística del Seminario de Ingreso a la FRRe de la UTN.

Entre los antecedentes directos de esta presentación, mencionamos a los primeros resultados

alcanzados en la investigación y publicados en las Primeras Jornadas Regionales de Investigación en Ingeniería, realizadas en la Facultad Regional Resistencia, en el mes de noviembre de 2010, bajo el título de *“La relación entre las competencias matemáticas de egreso del nivel medio y las de primer año en carreras de Ingeniería de la UTN-FRR”*. En dicha oportunidad, nos aproximamos a la temática desde un enfoque cualitativo, realizando un análisis de contenido de los diseños curriculares del Nivel Medio y de la propuesta curricular para el Módulo de Matemáticas del mencionado Seminario de Ingreso. Entre los resultados sobresalientes, destacamos que no se ha manifestado en el análisis ningún tipo de contradicción significativa en las propuestas de ambos niveles, ya que en el nivel superior estudiado se retoman contenidos y se plantean objetivos de aprendizaje similares a los del nivel medio. Dicho esto, nos pareció oportuno en esa ocasión, analizar el lugar “asignado” a la matemática como disciplina básica en la formación del ingeniero y sobre la necesidad o no de orientar su aprendizaje hacia construcciones y aplicaciones más cercanas a la profesión, desde el mismo inicio de la formación académica.

Esta reflexión surgió a partir del análisis realizado sobre los referentes teóricos más importantes para nuestra investigación, que indagaban sobre la construcción de la noción de “competencias”, con sus múltiples acepciones. Nos referimos específicamente a dos trabajos considerados relevantes para el tratamiento de la temática: los documentos publicados por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI 2007, 2008) y el libro “Formar personas competentes”, publicado por Mastache (2007).

Como se ha mencionado en la ponencia presentada en el marco de las Jornadas antes dichas, el CONFEDI realizó el Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas, en el que se detallaba que una 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 profesionales.*

Hacia el interior de esta definición genérica de competencias académicas necesarias para el estudio de la ingeniería, el documento, a su vez, identifica tres tipos de competencias:

En primer lugar, mencionamos las **competencias transversales** que refieren a capacidades claves para los estudios superiores. Como por ejemplo: la autonomía en el aprendizaje y las destrezas cognitivas generales.

En segundo lugar, mencionamos a las **competencias específicas** para el estudio de las carreras de ingeniería, entre las que se incluye, las matemáticas, la física y la química, y remiten a un conjunto de capacidades relacionadas entre sí, que permiten desempeños satisfactorios en el estudio de dichas carreras:

1. Análisis de una función o un fenómeno físico y/o químico sencillo a partir de su representación gráfica y/o a partir de sus ecuaciones matemáticas.
2. Reconocimiento y utilización de conceptos en matemática, física o química
3. Reconocimiento y análisis de propiedades físicas y/o químicas de la materia en ejemplos cotidianos
4. Transferencia del conocimiento científico de física, química y matemática a situaciones problemáticas variadas.

5. Utilización de la computadora aplicando lógica procedimental en la utilización del Sistema Operativo y diversas aplicaciones como: Procesador de textos, Internet y Correo Electrónico

Y, por último, las **competencias básicas**: que aluden a capacidades complejas y generales necesarias para cualquier tipo de actividad intelectual. Entre ellas podemos destacar la comprensión lectora; la producción de textos; *el manejo de distintas estrategias de aprendizaje y la resolución de problemas, la capacidad de reflexión sobre sus procesos de aprendizaje, de trabajo en grupo, “aprender a aprender”* (Quintana Puschelet *al.*, 2007)³⁰.

En esta última categoría se encuentran precisamente las competencias comunicativas, entendidas desde un enfoque comunicacional para su enseñanza y aprendizaje. Este enfoque, que entendemos como más completo, concibe a la teoría de la lengua como textualidad o discursividad, *es decir, como instrumento de comunicación en sus dimensiones discursiva, textual y lingüística(...) yendo más allá de la estructura formal y abstracta de la que dan cuenta el análisis sintáctico y las clasificaciones gramaticales, y abarcar la teoría del discurso, la lingüística del texto, la sociolingüística, la pragmática, la semántica, ..., la morfosintaxis y el uso de las convenciones* (Marín, 2009).

A su vez, trabajar desde este enfoque nos permite entender la competencia comunicativa como una “macro-competencia” que nuclea a otras más específicas: lingüística, discursiva, textual, pragmática y enciclopédica. En este trabajo, analizaremos en los diseños curriculares respectivos, la presencia del enfoque comunicacional de la enseñanza de la lengua y su orientación hacia la construcción de competencias ligadas al ámbito laboral.

A partir de esa diferenciación sustancial sobre lo que se entiende por competencias, se inició una indagación alrededor de las competencias comunicativas, y más específicamente, sobre la orientación y significación que le otorgan los diseños curriculares a la construcción de las mismas. Para ello, nos apegaremos a la distinción realizada por Mastache (2007) entre aprendizajes académicos y competencias profesionales: uno que apunta a la construcción de capacidades meramente académicas y las otras a la construcción de competencias profesionales/laborales.

Las **capacidades académicas o competencias académicas** se encontrarían centradas en aprendizajes de contenidos disciplinares, en situaciones aisladas, circunscriptas fundamentalmente a las construcciones epistemológicas sin referencia al contexto profesional, generando aprendizajes vinculados con el rol de estudiante en un contexto institucionalizado.

Las **competencias profesionales/laborales**, en cambio, estarían relacionadas con aprendizajes significativos vinculados al ambiente laboral, fundamentalmente planteados desde situaciones reales que demandan del aprendiz un posicionamiento en el rol y en la función profesional específica.

Se considera que las propuestas curriculares cercanas a la primera categoría pueden o no, de acuerdo con el caso, superar el rol transmisivo de la enseñanza, a diferencia de la segunda que necesariamente estaría centrada en el sujeto que aprende.

Desde la bibliografía trabajada se considera que la construcción de las competencias académicas y profesionales se realiza necesariamente desde un planteo de las estrategias de

³⁰ Si bien los autores desarrollan su trabajo bajo la tipología de “competencias transversales” consideramos que estarían refiriendo en esta oportunidad a lo que el CONFEDI denomina “competencias básicas”.

enseñanza y aprendizaje activas (Zubizarreta y Altuna, 2009).

Se observará en los diseños analizados, la explicitación de métodos participativos que *“estimulen la resolución de situaciones problemáticas, socialicen el conocimiento individual, potencien y optimicen el conocimiento colectivo, mayor actividad cognoscitiva, desarrollen la creatividad y la capacidad de autoaprendizaje”* (Nolasco y Modarelli 2009).

2. ENCUADRE METODOLOGICO

Una vez planteadas estas consideraciones, se presentan una serie de interrogantes que servirán de guía para el análisis descriptivo-interpretativo de los diseños curriculares.

Considerando como un “todo” los componentes del espacio curricular específico (objetivos, contenidos, estrategias, etc.), se indagará si la propuesta:

¿Entiende la lengua y la comunicación como herramienta al servicio de un contexto laboral?

¿o plantea desarrollos circunscriptos a la disciplina?

¿Dónde y cómo se evidencian estos planteos: en los objetivos, en los contenidos, en las estrategias, en las actividades, en la evaluación?

¿Se centra en el aprendiz, en el contenido, en la enseñanza, en todas las anteriores?

Todas estas apreciaciones estarían indicando una propuesta: ¿más cercana a la construcción de competencias profesionales o hacia la construcción de capacidades académicas?

Para dar respuesta a dichos interrogantes se realizó en un primer momento un relevamiento general sobre la procedencia de los estudiantes de la UTN FRRe en el que se identificaron, entre otras características, dos consideradas fundamentales para la selección de los documentos curriculares a analizar: el lugar y el tipo de institución de procedencia de los ingresantes en el último año.

En este sentido la UTN - FRRe recibe mayoritariamente graduados de la provincia del Chaco, egresados de la Modalidad Polimodal.

Con estos datos se localizaron los diseños curriculares provinciales de la Educación Polimodal, además se trabajó sobre el análisis de contenido del programa del módulo de Comunicación y Lingüística del Seminario Universitario.

Se estudiaron los mismos a partir de la diferenciación categorial de las nociones de “competencias académicas” y de “competencias profesionales”

3. DISCUSION DE RESULTADOS

Los diseños curriculares analizados

Si bien las competencias comunicativas son transversales, y deberían encontrarse presentes en todos los espacios curriculares, hemos analizado específicamente los espacios de Lengua y Literatura I y II para el nivel polimodal, dónde se concretizan los contenidos específicos.

En ambos espacios se trabaja desde un enfoque pragmático de la enseñanza de la lengua y la literatura, interesado en *“afianzar la competencia comunicativa verbal y no verbal para insertarse eficientemente en un entorno (inmediato y mediato), tanto personal, como académico y laboral”* (DCP).

Teniendo en cuenta nuestro interés en la construcción de competencias profesionales, es necesario mencionar que, fundamentalmente en el espacio de Lengua y Literatura II, se explicita en el diseño un especial interés en ciertos procesos de comprensión y producción de textos por parte de los estudiantes sobre *“el sistema de organización social y del ámbito laboral y profesional.”*

Es en ese segundo año, donde percibiríamos claramente, al menos desde lo explícito

curricular, una incursión en lo que denominamos competencias comunicativas orientadas hacia ámbitos laborales. A continuación presentamos una cita tomada de las orientaciones para el espacio en el que se referencian estas relaciones con lo laboral:

“Atendiendo a las demandas de los espacios laborales y académicos en los que desarrollarán sus actividades, se intensificará la práctica de la discursos formales: solicitudes, informes descriptivos y narrativos, actas, circulares, memorandos, etc., en donde estrategias de tipo algorítmicas encuentran su punto de congruencia con metodologías heurísticas, que favorecerán las capacidades creativas e inventivas de los/as alumnos/as en el marco de los formatos prescriptivos” (DCP).

Además de hacer referencia al desarrollo de competencias orientadas hacia ámbitos laborales, el enfoque de los lineamientos básicos del diseño, es el comunicacional, que entiende los procesos de enseñanza de la lengua y la literatura desde la consolidación de competencias comunicativas verbales y no verbales, de competencias paralingüísticas y principalmente, de competencias lingüísticas funcionales de los estudiantes.

En relación con el análisis del diseño curricular del Módulo de Comunicación y Lingüística 2012, que, del Seminario de Ingreso, es necesario señalar que el desarrollo de los componentes curriculares es escaso, por lo cual tuvimos que ampliar nuestro análisis de contenido a dos materiales de trabajo (teórico-prácticos) que brinda el módulo para los estudiantes.

Estos tres documentos nos permitieron mejorar nuestra mirada hacia los enfoques que se estarían sustentando, y los tipos de aprendizaje que se pretenden.

En relación con lo primero, podemos observar que tanto en el programa del módulo como en las actividades, figuran los dos enfoques más sobresalientes en la enseñanza de la lengua: el enfoque estructural y el enfoque comunicativo.

Desde ambos enfoques se intenta que el ingresante desarrolle su competencia comunicativa y gramatical o lingüística.

Por otro lado, al intentar categorizar la propuesta según su orientación hacia competencias profesionales o aprendizajes académicos, pudimos identificar que tanto la propuesta temática y de objetivos, como las actividades a realizar por los cursantes, se vinculan hacia aprendizajes más bien académicos, ligados a situaciones cotidianas y sin mayores referencias a su formación profesional a iniciar.

4. CONCLUSIONES

Para cerrar esta presentación ponemos a consideración una serie de reflexiones conclusivas parciales. Al analizar el DCP del Chaco, el cual ha sido elaborado sobre documentos nacionales, hemos observado que el discurso explícito desarrolla un enfoque adecuado, moderno y completo, desde una perspectiva comunicacional crítica. Pero también, advertimos que pareciera ser demasiado ambicioso para cumplimentarlo en el tiempo asignado a los espacios curriculares correspondientes. Los componentes desarrollan esta postura, y la vinculan en determinados momentos con el campo laboral o profesional, y con los campos disciplinares. De algún modo, esta vinculación permite afirmar que el diseño curricular estaría contemplando la construcción de competencias comunicativas que apuntan a los ámbitos laborales.

Por su parte, el análisis del plan de trabajo del Módulo de Comunicación y Lingüística del Seminario Universitario, no evidencia tan claramente esta orientación hacia lo profesional,

dejando entrever la futura construcción de aprendizajes académicos, ligados a la cotidianidad de las situaciones comunicativas.

En este sentido, por un lado, observamos la conveniencia de profundizar el enfoque comunicacional en el Seminario. Por otro, entendemos la urgente necesidad de atender a complejidad que implica otro tipo de lenguaje: el simbólico y formal con el que deben trabajar los estudiantes desde los primeros años de la carrera. En efecto, hay un gran predominio de materias, tales como: física, química, matemáticas, geometría, álgebra, entre otras, que sustentan sus construcciones disciplinares en este tipo de lenguaje. Situación que adiciona una dificultad al aprendizaje de las competencias comunicativas, que los estudiantes deben realizar con estos tipos de lenguaje, por ejemplo: interpretar, traducir, resolver, relacionar términos, ecuaciones, problemas, entre otros.

Consideramos que las carreras de ingeniería poseen esta singularidad desde el mismo inicio del cursado y que, por lo tanto, un taller introductorio debería contemplar en un espacio, esta cuestión de los lenguajes formales y su comunicabilidad.

5. BIBLIOGRAFIA

- [1]. CONFEDI (2008) *Competencias para el acceso y la continuidad de los estudios superiores*. XLIV Reunión Confedi- Santiago del Estero, Anexo 1.
- [2]. García Manjón, J. V.; Pérez López, M. C. (2009) “Análisis de las competencias lingüísticas y digitales en el marco de los estudios universitarios de turismo en España” Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación, Vol. 9, Núm. 1, Enero Abril, Pp. 1-27
- [3]. Gonzalez, J. y Wagenaar, R. (2006) *Tuning Educational Structures in Europe. Informe final Fase 2, La contribución de las universidades al Proceso de Bolonia*, (ed) Universidad de Deusto – Universidad de Groningen.
- [4]. Marin, M. (2009) *Lingüística y enseñanza de la lengua*. Aique. Buenos Aires.
- [5]. Mastache, A. (2007) *Formar personas competentes. Desarrollo de competencias tecnológicas y psicosociales*. Novedades Educativas. Buenos Aires.
- [6]. Nolasco, M. Y Modarelli, M.R. (2009) “Metodología didáctica innovadora: una experiencia en el aula universitaria” Revista Iberoamericana de Educación, n.º 48/2, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)
- [7]. ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO. (2002). Definition and Selection of Competences. DESECO .Theoretical and conceptual foundation, strategy paper. <http://www.oecd.org>.
- [8]. Quintana Puschel, A. et al (2007) “Competencias transversales para el aprendizaje en estudiantes universitarios” Revista Iberoamericana de Educación, n.º 44/5 Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).
- [9]. Zubizarreta, M. Y Altuna, J. (2009) “Experiencias de renovación e innovación educativas en ingeniería. Diseño de los Grados en Ingeniería y su modelo de implantación en Mondragón Unibersitatea.” La cuestión universitaria. 5, pp.17-32.

MOTIVACIÓN Y AUTOGESTIÓN DEL ESTUDIO: CLAVES PARA DISMINUIR EL DESGRANAMIENTO TEMPRANO

Teresita H. Barrios, María Alejandra Cernadas, y Valeria C. Sandobal Verón,

Grupo de Investigación Educativa-
Facultad Regional Resistencia. Universidad Tecnológica Nacional
barriosth@hotmail.com, ma_cernadas@hotmail.com, valeriasandobal@hotmail.com

Resumen

Desde el Grupo de Investigación Educativa (GIE) se viene trabajando sobre las causales del desgranamiento temprano en los alumnos de Ingeniería de la Facultad Regional Resistencia, en su último trabajo de investigación arrojó como conclusión que, los resultados académicos obtenidos por los alumnos tienen relación con aspectos motivacionales y de autorregulación del estudio, más que a los estilos de aprendizajes utilizados por los mismos.

En función a los resultados obtenidos en el estudio y atendiendo a las dificultades se implementó el “Sistema de Acción Tutorial” que tiene como principales objetivos ofrecer una alternativa para alumnos con dificultades en abordar los estudios universitarios y mejorar el desempeño académico de los mismos utilizando para ello la configuración de “tutor motivacional”, donde el tutor orienta y busca respuestas personalizadas a distintas necesidades y problemáticas de los alumnos.

Por otro lado, se decidió implementar para el ingreso 2011 una nueva modalidad de enseñanza, semipresencial o b-learning. Esta modalidad está basada en la utilización del campus virtual como complemento de las clases presenciales obligatorias. La experiencia se centró en la revalorización del sujeto que aprende, estimulando así; la responsabilidad del alumno a la hora de organizar sus momentos de estudio, de resolver las actividades y la comunicación con el docente y entre compañeros. Se atendió especialmente a la motivación y contención que requieren de los profesores para poder llegar a su objetivo: la aprobación del seminario universitario.

Se presenta a continuación el impacto, que tanto el trabajo de investigación desarrollado por el GIE, el Sistema de Acción Tutorial y el desarrollo del Seminario Universitario en su nueva modalidad tuvieron en las actividades e indicadores del nuevo proyecto de investigación “La utilización del b-learning como aporte a la construcción de conocimientos significativos para los alumnos de Ingeniería en Sistemas de Información”

Palabras claves: autorregulación, blended-learning, desgranamiento, motivacional

1. INTRODUCCIÓN

A través de la historia el hombre ha evolucionado a la par del avance tecnológico, cada época de la historia así como cada civilización tuvo una tecnología acorde a las características de la sociedad, el desarrollo científico y los medios de comunicación y de transmisión de conocimientos disponible.

Área Moreira [1] plantea que las tecnologías existentes, en un determinado momento histórico, son un factor relevante que estructura, redefine y configura las relaciones sociales, económicas y culturales, y, en consecuencia, la dirección del cambio social. Si no se dan las condiciones sociales propicias ciertos inventos tecnológicos no se generalizarán, y viceversa, ciertas tecnologías tienen tanto impacto sociocultural que condicionan el futuro desarrollo de

esa sociedad.

A raíz de la invención del transistor y los microcircuitos surge lo que llamamos **Tecnología Informática**, generando una revolución cultural debido a que por medio de la digitalización permite una nueva forma de acercamiento a la información ya que esta está disponible para todos, en múltiples formatos, pero a la vez exige un conocimiento de la tecnología utilizada y la capacidad de discernir acerca de la validez de la información a la que se accede.

Pero ¿A que se denomina **tecnología**? Según el uso y aplicación del término: **Tecnología** es: Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico.

Las tecnologías se consideran aplicaciones concretas y operativas dentro de un contexto social determinado. Para Bunge (1980)[2] la ciencia aporta formas de saber, la tecnología aporta formas de hacer (actuar) basada en el saber científico.

Tecnología, en cuanto a que es un instrumento se la puede considerar neutra, el uso que se hace de la misma, sin embargo, está cargado de significación.

Se puede decir que, “...*los medios y materiales curriculares no son un producto técnico ajeno a los fines, ideas y valores socioeducativos de sus autores, sino que por el contrario en todo medio y material curricular subyace una determinada representación o imagen de la sociedad, del conocimiento y de la cultura.*” (Area Moreira, 2002)

Nos surge ahora una pregunta: ¿Cómo podemos integrar el uso de las tecnologías en el ámbito educativo?

Jaime Sarramona [3] plantea que hay dos razones básicas para introducir la tecnología en la educación: **a)** la incorporación de los beneficios que el actuar tecnológico comporta y **b)** la necesidad de que la misma educación tiene de preparar, mediante el correspondiente razonamiento crítico, para una vida donde la tecnología impera de manera inequívoca.

Juan de Pablo Pons [4] establece la relación entre la evolución del concepto de tecnología educativa y la evolución de las ciencias sociales:

- La acepción más tradicional de la Tecnología educativa se vincula a la enseñanza audiovisual junto con la enseñanza programada (1960's)
- La psicología del aprendizaje, propició la tecnología instruccional (1970's)
- La teoría curricular propició en sus formulaciones aplicativas toda una serie de propuestas bajo la denominación de Diseño Curricular (1980's)
- El interés por la tecnología crítica ha propiciado un movimiento denominado Tecnología educativa crítica (1990's)

Durante los años 50-60's el desarrollo de los estudios en torno al aprendizaje bajo los parámetros de la psicología conductista se le da relevancia a tecnologías que tenían éxito en el área de la industria y la economía (diapositivas, retroproyectores, películas).

Durante los 70's con la fundamentación de la psicología cognitiva y la teoría de sistemas se la concibe como el diseño de un ambiente de aprendizaje dirigido al desarrollo cognitivo. Actualmente se la considera como un espacio de reflexión sobre los medios y de práctica real.

Para Area Moreira (2002) la Tecnología Educativa, debe ser considerada como ese espacio intelectual pedagógico cuyo objeto de estudio serían los efectos socioculturales e implicaciones que para la educación poseen las tecnologías de la información y comunicación en cuanto formas de representación, difusión y acceso al conocimiento y a la cultura de los ciudadanos. En consecuencia los ámbitos de estudio y de conocimientos serían:

- Las metas, naturaleza y sentido de la educación en un contexto social y cultural caracterizado por el predominio de las NTICs y los medios de comunicación de masas;

- Las aplicaciones y potencial pedagógico de los medios y recursos tecnológicos que pueden ser usados en los procesos de enseñanza-aprendizaje tanto en la modalidad presencial como a distancia;
- El papel y efectos de las tecnologías y medios en la configuración y difusión de la cultura y conocimiento y en el desarrollo de los proyectos, experiencias y programas educativos innovadores.

“Toda tecnología fue nueva en su momento inicial, por lo que podemos entender por nuevas tecnologías, en la actualidad, a todos aquellos medios de comunicación y tratamiento de la información que van surgiendo de la unión de los avances propiciados por el desarrollo de la tecnología electrónica y las herramientas conceptuales, ya sean conocidas como aquellas otras que vayan siendo desarrolladas como consecuencia de estas mismas NT y del avance del conocimiento humano [5].

En este contexto de las nuevas tecnologías, las universidades son uno de los pilares de nuestra sociedad, por lo tanto, ésta no puede estar al margen del uso e influencia de las TIC. Dichas instituciones deben tener la capacidad de organizarse para enfrentar los continuos cambios en la estructura y desarrollo de diferentes campos tanto científicos como tecnológicos, que modifican las antiguas disciplinas tradicionales.

Tal como lo indica Ana Ortiz Colón [6], en su artículo de Interacción y TIC en la docencia universitaria, “estos contextos van a adaptarse al uso de estas herramientas, así como de las posibilidades que el empleo de las TIC ofrecen al proceso de enseñanza/aprendizaje. Nos estamos refiriendo a la creación de entornos interactivos, diferentes modalidades de aprendizaje, sitios web de las asignaturas, entre otros.”

Las nuevas tecnologías de la comunicación rompen barreras espacio-temporales facilitando la interacción entre personas mediante formas orales (la telefonía), escrita (el correo electrónico) o audiovisual (la videoconferencia). Asimismo esta comunicación puede ser sincrónica - es decir, simultánea en el tiempo- o asincrónica - el mensaje se emite y recibe en un período de tiempo posterior al emitido. En segundo lugar, podemos señalar que las tecnologías permiten el acceso de forma permanente a gran cantidad de información. Otro hecho destacable es que las nuevas tecnologías mejoran la eficacia y calidad de los servicios. Los medios y tecnologías de la información y comunicación, es decir, aquellas que permiten la expresión de nuestras ideas y sentimientos así como el intercambio de información independientemente del tiempo y del espacio han sido, y continúan siendo, el motor o catalizador de los cambios culturales y sociales. (Area Moreira: 2002)

Sin embargo no todo medio o recurso tecnológico es un medio de enseñanza, Escudero [7] define a los medios de enseñanza como: “*(medio de enseñanza) es cualquier recurso tecnológico que articula en un determinado sistema de símbolos ciertos mensajes con propósitos instructivos*”

Según Gimeno Sacristán y Fernández Pérez [8], los medios de la enseñanza pueden ser un recurso para mejorar y mantener la motivación del aprendizaje, pueden cumplir una función informativa de contenidos y pueden ser guías metodológicas del proceso de aprendizaje a lo que Francisco Martínez Sánchez agrega que pueden ser medio de expresión del propio alumno.

El uso de las NTICs como medios educativos tienen un impacto determinante en los procesos enseñanza-aprendizaje ya que posibilitan el acceso ilimitado a la información; permiten una mayor flexibilización del proceso instructivo; representan y transmiten la información a través de múltiples formatos a la vez que eliminan las limitaciones temporales y/o distancias geográficas entre docentes y educandos constituyéndose éstos en comunidades virtuales de aprendizaje.

Como consecuencia surgen nuevos entornos de enseñanza-aprendizaje y técnicas didácticas de aprendizaje cooperativo y colaborativo entendido como: “... *proceso de aprendizaje que hace hincapié en los esfuerzos cooperativos o de grupos entre profesores y estudiantes y que requiere participación activa e interacción por parte de profesores y estudiantes*” [9].

Si nos centramos en el proceso de enseñanza/aprendizaje, podemos asegurar que incorporar las TIC's a la educación se convierte casi en una necesidad, orientada a elevar la calidad y aprovechar las ventajas que dichas herramientas ofrecen.

También podemos decir que en este proceso se conjugan diferentes factores como concepción de enseñanza, tecnologías empleadas, estrategia didáctica, adecuación de la tecnología a la actividad, organización o diseño de la actividad, características y habilidades comunicativas de los participantes entre otras. El equilibrio de estos elementos de alguna manera, garantizan la calidad y eficacia del aprendizaje.

En este ámbito, la Facultad Regional Resistencia, no queda al margen de la tecnología y su aplicación en el sector educativo, por lo que está trabajando para superar las variables espacio y tiempo y dando lugar a situaciones de enseñanza nuevas, como así también lograr “retener” al alumno para que pueda completar sus estudios universitarios.

Esta problemática del alumnado de abandono e incluso del alcance o logros académico es lo que conocemos como “Desgranamiento”, objeto de estudio en diversas instituciones de nuestro país, donde llama la atención el bajo rendimiento académico que tienen los alumnos sobre todo en los primeros años de las carreras de Ingeniería.

Dada la relevancia del tema, en la facultad Regional Resistencia se viene investigando a través del Grupo de Investigación Educativa (GIE). Del relevamiento realizado por el grupo se desprende que la permanencia o abandono, el éxito o el fracaso académico están definidos por múltiples factores, los cuales no solo pueden enmarcarse dentro de un déficit intelectual o cognitivo sino que deben considerarse aspectos tales como el motivacional y el actitudinal. En el trabajo de investigación “Desgranamiento Temprano en las Carreras de Grado de la Facultad Regional Resistencia de la UTN. Evaluación de la Influencia de Factores Cognitivo –Motivacionales e Institucionales” se indagó sobre factores:

- Motivacionales intrínsecos: donde se tiene en cuenta la decisión del alumno al elegir la carrera, la valoración que tiene el mismo sobre la elección realizada, los motivos por los que alumno se sienta a estudiar y la meta que pretende realizar.
- Nivel de autoregulación del alumno: capacidad del alumno para planificar y para cumplir con lo planificado, forma en que los alumnos organizan y distribuyen sus tiempos de estudio.
- Estrategias de apropiación y retención de contenidos: estrategias de lectura y fijación, participación en clase y formas de estudio en cuanto a realizarlo en forma individual o grupal.

Atendiendo a los resultados obtenidos se considera que si bien la autorregulación no tiene la misma importancia para todos los alumnos está presente en la mayoría de ellos porque la mayoría planifica y lleva adelante en diferente medida sus actividades académicas. Esto se pone de manifiesto en un grupo minoritario es el que muestra coherencia entre la elección de la carrera, la continuidad de la misma (por iniciativa propia) y las estrategias que utilizan en el momento de aprender los contenidos y de preparar y resolver exámenes. Las metas de estos estudiantes no solo son de logro sino también de aprendizaje.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos por el grupo de investigación es donde entra en acción el “Sistema de Acción Tutorial” que persigue, y sobre todo en el ingreso, generar un

espacio de donde el alumno sea capaz de estructurar su propio proyecto académico, que pueda utilizar herramientas de organización y ordenamiento dentro del nuevo contexto que le toca transitar, el de la universidad; además de promover la motivación continua en la elección realizada. Para cumplir con los objetivos planteados se realizaron para los alumnos talleres semanales de 90 minutos cada uno donde se abordaron 4 ejes temáticos. Este dispositivo pedagógico planteado pretendía que el alumno asuma el aprendizaje como un proceso constructivo activo y continuo. A partir de esta concepción para cada encuentro se seleccionaron actividades y técnicas para trabajar los ejes mencionados, que apuntaban a la apropiación del conocimiento en la interacción y la reflexión.

Cabe aclarar, que se buscó en particular que los tutores sean egresados de las carreras para la cual los alumnos están cursando las carreras. Persiguiendo con esta característica que los tutores puedan transmitir sus experiencias en la carrera y que el alumno pueda sentirse identificado con la problemática y la realidad que le toca vivir.

Como se menciona anteriormente se implementó una nueva modalidad en el Seminario Universitario semipresencial (blended-learning). Se entiende por Blended Learning un sistema en el que se mezclan situaciones de presencialidad y no presencialidad, recurriendo a las tecnologías más adecuadas para cada necesidad. Basados en el trabajo de Tony Bates (2001, *Cómo gestionar el cambio tecnológico*)[10] en el cual el autor analiza cómo se introduce el cambio tecnológico y cuáles son las modificaciones que produce. En este sentido plantea tres propósitos por los cuales las Universidades introducen las TICs en el currículum, donde uno de ellos es el caso de la Universidad Virginia Tech, **donde la tecnología se implementa para resolver los déficits de formación de los estudiantes en un área de conocimiento, en este caso Matemática. Es decir que la tecnología se utiliza para resolver un problema específico que la institución detectó como crucial.**

Con esto se buscaba lograr que el alumno pase a hacer el protagonista del proceso de aprendizaje, ya que debía conectarse al campus virtual bajar el material con los temas del curso, realizar actividades, participar en los foros; buscamos alumnos autoregulados, que gestionen su estudio. Además por parte de los docentes realizar un seguimiento personalizado de cada uno de los alumnos, debido a que la corrección de los trabajos y las devoluciones de los mismos estaban destinadas a cada uno en particular. El campus virtual le permite al docente evidenciar la evolución que los alumnos han tenido a lo largo del desarrollo del seminario.

2. OCUPANDONOS DE LO MOTIVACIONAL Y LA PLANIFICACIÓN

2.1 Fundamentación y objetivos

El **Sistema de acción tutorial** de la Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional surge en el año 2005 como parte del Sub-Proyecto Cooperativo PROMEI (Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza de la Ingeniería) como: “Implementación de un Sistema de Acción Tutorial Como Apoyo y Seguimiento a los alumnos” realizado en forma conjunta con la Universidad Nacional del Nordeste y la Universidad Nacional de Misiones.

En diciembre del 2005, con la Resolución N° 155/05, se establece el marco legal para su funcionamiento. A partir de aquí se plantean los siguientes objetivos:

Generales:

- Ofrecer una alternativa incluyente a los alumnos con dificultades para abordar los estudios universitarios.

- Mejorar el Desempeño académico de los alumnos.

Específicos:

- Orientar a los alumnos en la conducción de sus actividades dentro de la institución educativa.
- Ofrecer estrategias de contención para potenciar el desempeño de los ingresantes.
- Desarrollar contenidos y competencias necesarios para la concreción del perfil del ingeniero que se busca.
- Aportar información para la eventual implementación de un sistema de seguimiento de alumnos.

La acción tutorial está orientada a que los alumnos logren:

1. Identificar sus dificultades de aprendizaje.
2. Asumir las consecuencias de sus actos.
3. Fortalecer su autoestima.
4. Establecer metas académicas claras y factibles.
5. Realizar actividades pertinentes para resolver sus problemas académicos.
6. Evaluar objetivamente su rendimiento.
7. Mejorar sus habilidades de estudio a partir de la adquisición de estrategias de aprendizaje.
8. Conocer la organización, funcionamiento y servicios que ofrece la Facultad Regional Resistencia.

2.2 Actividades Propuestas

Para el cumplimiento de los objetivos se plantearon talleres de 90 minutos cada 15 días divididos en 4 ejes temáticos, los cuales se dividen de la siguiente manera:

Eje Temático N° 1: Presentación del sistema de acción tutorial. Reflexión personal y vocacional. Proyecto académico. Este eje pretende que los alumnos reflexionen sobre su elección, sus expectativas, cuáles piensan que son sus puntos fuertes y cuáles aquellos que deberán mejorar.

Eje Temático N°2: Reflexionar sobre qué implica ser estudiante. Organización y planificación del tiempo y del estudio. Se intenta que el alumno pueda comenzar a organizar su estudio en la universidad tomando conciencia de que es necesaria una planificación para poder abordar el primer año de la carrera.

Eje Temático N° 3: Información, orientación y técnicas de estudio. en este eje se busca que el alumno pueda saber que son los exámenes parciales, como prepararse para ellos y en este punto es donde cobra vigencia las técnicas de estudio.

Eje Temático N° 4: Logros obtenidos, revisión de acciones realizadas. La evaluación, información y orientación. Se busca que los alumnos revean su accionar dentro del seminario de ingreso, a través de contrastar el cronograma desarrollado y los resultados obtenidos.

El dispositivo pedagógico propuesto pretende que el alumno asuma el aprendizaje como un proceso constructivo activo y continuo. A partir de esta concepción para cada encuentro se seleccionan actividades y técnicas para trabajar los ejes mencionados, que apuntan a la apropiación del conocimiento en la interacción y la reflexión.

Cada una de las comisiones del Seminario de Ingreso están formados por aproximadamente 60 alumnos, por lo cual para llevar a cabo los talleres se dividió cada una de estas comisiones en dos, así cada tutor tiene un grupo de 30 alumnos aproximadamente.

3. EL TURNO DE LA AUTOREGULACIÓN

3.1 Objetivos

La aplicación de esta nueva modalidad (b-learning) persigue los siguientes objetivos:

- Fomentar en el alumno la autogestión, la organización de sus estudios y la crítica constructiva a partir de conocimientos adquiridos.
- Realizar un seguimiento personalizado de la evolución de los alumnos a través de la entrega de sus trabajos prácticos y los avances en sus producciones.
- Promover una mayor interacción entre los alumnos y entre el alumno y el docente.

Estos objetivos fueron planteados luego de haber analizado falencias que se identificaron en el dictado de las clases presenciales, en donde el alumno:

- Es un mero observador y escuchador de las clases magistrales
- No participa de las clases por miedo al ridículo.
- No entrega los trabajos prácticos a menos que sean obligatorios.
- No lee el material ni antes ni después de clase, ya que piensa que con la asistencia a clase es suficiente.

Cabe destacar que al docente le resulta difícil el seguimiento de cada uno de sus alumnos, sin la intervención de ellos a través de consultas o ejercicios prácticos. Ante esto podemos mencionar a Barab, Thomas & Merrill, 2001[11], que indica que “el entorno virtual permite más modelos de participación en los cuales los alumnos no son meros receptores de información, sino que se ven obligados a crear sus propios mensajes en base a los que interpretan de diferentes fuentes.”

No debemos perder de vista lo que menciona Bautista-Borges-Forés [12] en su libro *Didáctica Universitaria en Entornos virtuales*, “saber como aprenden los estudiantes, como dedican su tiempo y su esfuerzo a aprender y facilitar su aprendizaje se convierte en prioridad de la Universidad del Siglo XXI”, con la incorporación de éstas herramientas a la enseñanza nos estamos acercando al nuevo paradigma que los alumnos utilizan para asimilar nuevos conocimientos.

3.2 La Experiencia

Si bien, la Facultad Regional Resistencia, tiene varias experiencias en la implementación del campus virtual como apoyo a las clases presenciales en distintas asignaturas de las carreras que se dictan, lo que se detalla a continuación tiene como característica fundamental la modalidad semi-presencial o blended learning llevada a cabo en el Seminario Universitario de esta casa de estudios.

El Seminario Universitario se estructuró de la siguiente manera:

- Clases presenciales obligatorias: son del estilo de clases magistrales donde se desarrollan temas introductorios y/o de carácter práctico planificados para cada clase.
- Encuentros virtuales: los alumnos durante todo el cursado tienen disponible el material de cada una de las unidades, más las actividades relacionadas con cada uno de los temas y foros, tanto de presentación como de consulta.

Las actividades planteadas y los recursos utilizados conducen a fomentar la interacción alumno - docente, alumno-contenido y entre alumnos.

Cada herramienta implementada, permitió lograr afianzar las interacciones, así la interacción alumno-docente se dio a través de las consultas en los foros, en el chat con la devolución de las actividades entregadas, con un fuerte acento en la motivación por parte de los profesores. Realizando en cada caso un seguimiento personalizado de los mismos, al realizar

devoluciones individuales.

La interacción alumno-contenido se dio a través de la habilitación de material de lectura y guía para la resolución de los ejercicios planteados. Como complemento al contenido escrito se puso a disposición del alumno material navegable que pueda incentivar a la lectura de una manera interactiva y vistosa. Para ello se utilizaron programas tales como Hotpotatoes, exeLearning, entre otros.

En relación a la interacción entre alumnos se realizó una primera aproximación con la inclusión de foro de debate, en donde cada uno daba su opinión y entre todos construían una conclusión sobre el tema planteado, el chat no se utilizó como medio para interactuar entre ellos.

Se destacan como aciertos en esta nueva implementación:

1. Variedad de herramientas disponibles para realizar diferentes tipos de actividades en el campus. El alumno al encontrarse con formas no estándares de presentar ejercicios evidencia predisposición para realizar cada actividad.
2. El alumno gestiona cuando, dónde, cómo realiza su participación en el campus virtual adquiriendo hábitos de estudio.
3. Mayor interacción alumno-docente y entre pares comparado con el presencial.
4. Seguimiento personalizado del alumno en cuanto al lineamiento para la resolución de ejercicios y corrección de errores. La totalidad de los trabajos se evaluaban por los docentes, no solo calificando sino devolviendo conclusiones y aspectos para que el alumno tenga en cuenta en cada tema.
5. Disponibilidad de una plataforma que permita este tipo de modalidad en el aprendizaje en la Facultad Regional Resistencia a través del Rectorado de la Universidad, con la posibilidad de solicitar nuevas funcionalidades para ampliar las herramientas
6. Historial de notas obtenidas, incorporación de créditos. Tanto docente como alumno dispone del seguimiento de lo que hace cada uno en el campus, a que recurso accede, si realiza o abandona una actividad, las notas obtenidas por cada intento, permitiendo un seguimiento por parte del docente para aplicar nuevas estrategias colectivas o individualizadas si se planteara el/los casos. Con este seguimiento individual, el docente premia o recompensa al alumno por su autogestión y su rendimiento en el curso, lo cuál proporciona una herramienta motivadora para él.
7. Incorporación de docentes con algún tipo de experiencia en la modalidad, y en herramientas de creación de materiales virtuales. (Ayudaron a los demás a organizarse en el trabajo virtual)

Se encontraron además las siguientes dificultades:

1. Falta de experiencia previa en este tipo de modalidad. El 70% de los docentes se denotaba como principiante para esta experiencia.
2. Cálculo erróneo del tiempo requerido para la correcta matriculación de los alumnos. Los plazos de inscripción y de comienzo del curso se establecieron muy cortos, como para verificar la disponibilidad de los cursos para cada uno de los alumnos.
3. Escasa disponibilidad de conexión a internet por parte de los alumnos.
4. Heterogeneidad del grupo de alumnos en cuanto a su participación en el campus. Se debieron establecer paralelamente al cursado otras técnicas de aprendizaje y motivación para llevar al curso adelante.
5. Decisión desacertada en la implementación de la herramienta chat en un grupo numeroso de alumnos, por la falta de practicidad para seguir una línea de conversación y visualización de las conversaciones. Sin una previa planificación de cada una de las

sesiones de chat (establecimiento de consignas previas), complica la comunicación y disminuye esfuerzos de ambas partes.

4. LA EXPERIENCIA OBTENIDA VOLCADA AL PROYECTO “LA APLICACIÓN DEL BLENDED-LEARNING COMO APORTE A LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS SIGNIFICATIVOS PARA LOS ALUMNOS DE INGENIERÍA EN SISTEMAS”

En la FRRe, como se mencionó con anterioridad, desde el Grupo de Investigación Educativa (GIE) se llevó a cabo un proyecto de investigación cuyo objetivo es determinar las causas de los bajos rendimientos de los alumnos en los dos primeros años de carrera. Se propusieron como objetivos del mismo: describir el modo como operan en los estudiantes factores relevantes de índole motivacional y cognitivo en el contexto de un estilo institucional; reconstruir la interrelación entre estos factores y el contexto para evaluar su influencia en el desgranamiento temprano y elaborar una propuesta de intervención a efectos de contribuir al mejoramiento de los índices de retención de los primeros años.

Entre los resultados obtenidos se destaca lo siguiente:

- No se ha logrado establecer una relación nítida entre el uso de determinadas estrategias y las calificaciones de los estudiantes, lo cual, a juicio de los investigadores, podría estar indicando la relevancia explicativa de factores de naturaleza más motivacional que cognitiva [13].

- En cuanto al modo de vinculación que establece con sus pares y los docentes es precario y mínimo. Independientemente de su forma de estudio (individual o grupal) la participación en clases de los alumnos es baja, lo hacen solamente cuando entienden bien el tema, quizás por temor de quedar “expuestos”. No parecen existir asociaciones entre la manera de estudiar y su participación en clase, ya que no es una conducta espontánea ni permanente. En los cuatro grupos analizados se manifestó que sólo lo hacen cuando no entendieron algo individualmente, cuando el grupo de pares no lo pudo resolver o sólo cuando el docente los incentiva. [13]

Si se concibe el aprendizaje como un proceso de construcción de significados, “el estudiante debe ser activo y su papel se corresponde con el de un ser autónomo, autorregulado, que conoce sus propios procesos cognitivos y controla el propio aprendizaje”. Para ello es necesario que el sujeto que aprende desarrolle una serie de procesos cognitivos básicos como la selección, organización y elaboración de nueva información, su integración con conocimientos previos y su aplicación a nuevas situaciones de aprendizaje (Cuenca Pletsch, L. ; Soria, Fernando; Maurel, M.del C.)[13]. En este proceso, “el papel del profesor es fundamental, ya que no debería limitarse a transmitir información sino que debería participar activamente en el proceso de construcción de significados del estudiante, haciendo de mediador entre la estructura de conocimiento y la estructura cognitiva del sujeto” (González-Pianda, J. A. 2004)[16]

En este marco, uno de los supuestos que surge de la investigación realizada es que los alumnos que ingresan a la FRRe no cuentan con estas competencias al iniciar las carreras y, probablemente, los docentes de los primeros años no ejercen el rol de mediadores que esta concepción les demanda. Este supuesto nos lleva a incorporar las TICs en el proceso de enseñanza – aprendizaje, en una experiencia piloto que pueda ser estudiada y analizada en el marco de la investigación-acción.(propongo sacar esto y poner lo que sigue:

La hipótesis detrás del proyecto “La aplicación del blended learning como aporte a la construcción de conocimientos significativos para los alumnos de Ingeniería en Sistemas de

Información” sería que incorporar las Tics en el proceso de enseñanza podría coadyuvar a estimular la motivación de los alumnos a través del uso de tecnologías que le son familiares, que evitan la “exposición” que implica la participación en clase, que obligan a una mayor compromiso y estudio fuera de los horarios de cursada, a partir de las actividades propuestas por los docentes y la ampliación de lo desarrollado en forma presencial a través de preguntas no formuladas o ampliatorias, posibilitando la construcción de su propia experiencia de aprendizaje. Por otro lado, también estimularía en los docentes la necesidad de desarrollar otras formas metodológicas para ser efectivos mediadores del conocimiento.

Para poder llevar a cabo la investigación-acción propuesta se seleccionaron materias de primer (Algoritmos y Estructuras de Datos, Sistemas y Organizaciones y Física I) y segundo año (Sistemas Operativos) de la carrera de Ingeniería en Sistemas. Se estableció también, en una primera instancia las siguientes actividades a realizar por los docentes:

- Foro de consulta por unidad(al menos en dos unidades del todo el programa): este foro debiera estar preparado para que los alumnos opinen sobre un mismo tema. El docente no debiera dejar pasar dos días sin revisar los comentarios de los alumnos y realizar los aportes necesarios.
- Actividades: al menos una por unidad del tipo que el alumno debe resolver y luego enviarlo por el campus(pueden ser grupales). El docente debe corregir como máximo tres días después del envío de la actividad.
- Chat semanal. establecer un día y horario para consultas del tipo síncrona con los alumnos.
- Foro general: este foro debe estar siempre disponible para cualquier consulta. los ingresos deben ser respondidos por los docentes en un máximo de tres días.

Como parte de las actividades del proyecto de investigación se presentó el proyecto y las actividades que ser requerirían por parte de los profesores que forman parte de la muestra. En la presentación se replantearon algunas de las actividades que formaban parte de la primera lista, el caso es el del chat, en donde según la experiencia del Seminario universitario se encontraron dificultades en cuanto a la visualización como así también tener que atender a un grupo numeroso de alumnos, por lo cual esta herramienta era poco recomendada. Como nos menciona Cabero(2004)[17], la utilización del chat desde un punto educativo, debe ser perfectamente planificado por el profesor, donde todos los que participaran de la sesión de chat están al tanto de las normas de funcionamiento, la estructura que tendrá la comunicación, los materiales que se utilizarán y los tiempos de inicio y fin.

Así mismo, los tiempos de respuestas fueron ajustados teniendo en cuenta que el alumno espera la devolución de las actividades propuestas, por lo cual los tiempos deberán ajustarse entre aquellas materias que sean de cursado cuatrimestral, donde los tiempos establecidos con anterioridad deberán acortarse; de aquellas que lo son anuales, donde los tiempos establecidos es correcto.

Para facilitar una de las especificaciones que los profesores deberían cumplir, se utilizó la experiencia de los profesores del Seminario Universitario en la creación de actividades interactivas a través de herramientas de autor, que son aplicaciones que permiten diseñar contenidos y actividades utilizando texto, imágenes, video, sonido en un formato único, y el docente no necesita de conocimientos en informática para poder realizarlos.

5. CONCLUSIONES

El proyecto de investigación llevado a cabo por el grupo GIE vino a demostrar que erróneamente se pensaba que uno de los principales factores del desgranamiento tenían que

ver con las técnicas de estudio implementadas por los alumnos, pero a través de las encuestas y los análisis realizados pudo determinarse que entraban en juego cuestiones que tenían que ver con la motivación de los alumnos y su capacidad para organizar sus tiempos de estudios en la nueva etapa universitaria.

Para contrarrestar estos factores se implementó desde el seminario universitario el sistema de acción tutorial y una modalidad semipresencial (blended learning) para el cursado del mismo. Desde el sistema de acción tutorial se obtuvieron resultados, a través de una encuesta realizada, tales como que el 89% de los alumnos les pareció importante la implementación de las tutorías aludiendo razones tales como, que los ayuda a: sentirse más contenido por la universidad, a ver los errores, a organizarte en el estudio, a conocer a los compañeros, les permite conocer la carrera, a ellos mismos y a sus compañeros, sirve para darse cuenta de lo que hay que afrontar para seguir adelante. [18]

En el caso del Seminario Universitario pudo evidenciarse cuestiones tales como:

- El material teórico luego de la primera evaluación, fue sujeto a modificaciones para adaptar la forma de impartir conocimientos proponiendo un hilo conductor diferente y conducente a que el alumno conceptualice teoría a través de lo aprendido anteriormente y en función a la autorregulación individual del alumno.
- En cuanto al material práctico se elaboraron actividades en carácter de ejercitación individual obligatoria y no obligatoria. Las actividades eran realizadas y entregadas en el campus en el tiempo previsto (solo para actividades obligatorias) y corregidas por los docentes. Aquellas actividades desarrolladas con herramientas didácticas, le permitían al alumno además autoevaluarse en el mismo momento en el que se encontrara “cursando” esa unidad en el Seminario.
- Luego de la evaluación se determinó que las clases presenciales no permanezcan desconectadas del habitual desarrollo de las actividades del campus, sino que se expongan los temas a tratar, algunas consignas para el encuentro (pre-condiciones) y que el momento de presencialidad se acentúe en los puntos débiles y se trabaje en función de las consignas. Como resultado se evidenció posteriormente que los alumnos, en su mayor medida, vienen sabiendo con que se van a encontrar y entendiendo que no son espectadores sino participantes activos de la clase.

Teniendo en cuenta las experiencias vividas, y sobre todo la del seminario universitario es que el proyecto de investigación “La utilización del blended-learning como aporte a la construcción de conocimientos significativos para los alumnos de Ingeniería en Sistemas”, toma como base los resultados obtenidos y ajusta sus indicadores en base a la experiencia de docentes y alumnos de un seminario universitario blended-learning.

REFERENCIAS

- [1] Area Moreira, M. (2002): *Manual de estudio de Tecnología Educativa*. Universidad de la Laguna, Tenerife.
- [2] Bunge, M. (1980) *Epistemología. Ciencia de la ciencia*. Ariel. Barcelona.
- [3] Saramona, Jaime (1.990) *Tecnología Educativa, una valoración crítica*. Edit. Ceac. Barcelona.
- [4] Pablos Pons, Juan de (1.996) *Tecnología y Educación, una aproximación sociocultural*. Cap. 1, 2, 3 y 5. Cedes Editorial S. L. Barcelona.
- [5] Martínez Sánchez, Francisco (1.997) *Tecnología Educativa y Diseño Curricular en Gallego*. J. Domingo, Alonso, Catalina e Catalina e Catón, Isabel (1.997) *Integración Curricular de los Recursos Tecnológicos*. Edit Oikos-tau. Barcelona.
Martínez Sánchez, Francisco (1.999) *La Enseñanza ante los Nuevos Canales de*

- Comunicación, en García Valcárcel (1999) *Perspectiva de las Nuevas Tecnologías de la Educación*. Cap. 5. Narcea Ediciones. Madrid.
- [6] Ortiz Colón, Ana (2.005) *Interacción y TIC en la docencia universitaria*. Revista de Medios y Educación, julio, número 026. Universidad de Sevilla, España
- [7] Escudero, J. M (1.983) *La investigación sobre medios de enseñanza: revisión y perspectivas actuales*. Enseñanza 1 Escudero, J. M (1.983) *Nuevas reflexiones en torno a los medios de enseñanza*. Revisra de Investigación Educativa 1
- [8] Gimeno Sacristán, J. Y Fernández Pérez, M. (1980): *La formación del profesorado de EGB. Análisis de la situación española*. Ministerio de Universidades e investigación. Secretarla General Técnica. Gabinete de Asuntos Generales. Publicaciones. Madrid.
- [9] SALINAS, J. (1.995) *La producción universitaria de televisión y video educativos: entre la coproducción y la cooperación*.
- [10] Bates, Tony, “Como gestionar el cambio. Estrategias para los responsables de los centros universitarios”, <http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/bates1101/bates1101.html> , 2001.
- [11] Barab, S. A., Thomas, M. K., & Merrill, H. (2001). *Online Learning: From Information Dissemination to Fostering Collaboration*. *Journal of Interactive Learning Research*, 12(1), 105-143.
- [12] Bautista, G. -Borges, F.-Forés, A (2006) *Didáctica Universitaria en Entornos virtuales de Enseñanza -Aprendizaje*
- [13]Cuenca Pletsch, Liliana R.; Maurel, María del C.; Soria, Fernando H. “Estrategias, metas y rendimiento académico en estudiantes universitarios”, 2009.Congreso Internacional - Educación, lenguaje y sociedad.
- [14] Rodriguez, S.; Cabanach, R.G.;Valle, A.; Nuñez, J. C.; Gonzalez-Pineda, J.A. “Differences in use of self handicapping and defensive pessimism and its relation with achievement goals, self-esteem and self-regulation strategies”.
- [15]Cabero, Julio - Llorente, María del Carmen - Román, Pedro. “Las herramientas de comunicación en el aprendizaje mezclado”, 2004.
www.lmi.ub.es/te/any2004/documentacion/3_cabero.pdf
- [16] Sandobal Verón, Valeria; Robledo, María I; Maurel, María del C. “Tutoría, una experiencia en el Seminario Universitario en la Facultad Regional Resistencia”, 2010. Primer Congreso Argentino de Sistemas de Tutorías.

LAS COMPETENCIAS PARA EL INGRESO Y PARA LAPERMANENCIA EN EL PRIMER AÑO DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA, UNA MIRADA INTEGRADORA DESDE UNA ACTIVIDAD PROFESIONAL (*)

Oscar Hugo Páez

Profesor Asociado de Ingeniería Mecánica III – Departamento Ingeniería Mecánica
Integrante del Equipo Interdisciplinario - Secretaría de Planeamiento.
Facultad Regional Bahía Blanca – Universidad Tecnológica Nacional.
11 de Abril Nro 461 (8000) Bahía Blanca.
opaez@frbb.utn.edu.ar - opaeziza@yahoo.com.ar

Resumen. *El autor considera conveniente y necesario analizar cuales son las competencias que deben tener los aspirantes para ingresar a las carreras de ingeniería y cuales son las que se necesitan para permanecer en ella en el primer año.*

Dicho análisis es conveniente por la necesidad de conocer cuales son esos conocimientos y habilidades requeridas para ingresar al cursado y así diseñar un Seminario de Ingreso adecuado a las necesidades universitarias. Además, la elevada deserción de estudiantes que se produce en el transcurso del primer año de las mismas, permite suponer que entre los factores que causan aquella es la falta de preparación para los estudios superiores que padecen los aspirantes. Esa falta esta dada, en parte, por el desconocimiento de la formación universitaria adecuada para ejercer la profesión y que se adquiere, precisamente, en la universidad. Ese conocimiento obtenido por medio del desarrollo de las competencias, ayudará a la decisión por los altos estudios.

El método utilizado parte de una mirada integradora a una actividad profesional, de ella se deviene cuales son las competencias necesarias para ser estudiante universitario en el primer año y por consiguiente, cuales son las competencias que se deben poseer para ingresar a la universidad.

Palabras claves: Aprendizaje de ingeniería, Enseñanza de ingeniería, Ingreso a ingeniería, Materia integradora, Primer año de ingeniería.

1. INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Hay una máxima entre algunos profesionales de la Ingeniería que dice: “las y/o los Ingenieros deben saber y saber hacer para desempeñar eficazmente la profesión”.

Dicha expresión significa que los graduados universitarios en esta disciplina deben tener conocimientos sólidos al egresar de la institución, porque eso hace al saber, así como que deben “saber hacer” o sea que deben tener habilidades desarrolladas que le permitan enfrentar con cierto éxito las actividades iniciales al comienzo del ejercicio profesional.

Los conocimientos son adquiridos o incorporados a través de las distintas materias que conforman el plan de estudios de la carrera, la solidez de los mismos dependerá de la rigurosidad de los requisitos a cumplir establecidos por el Docente responsable, de la dedicación al estudio por parte del alumno o de la alumna y de la evaluación concordante con aquellos requisitos.

En cuanto al análisis del saber hacer, el autor recurre a una fuente común, ella es el Manual del CONFEDI, en el mismo se establece que “.... (el saber hacer) es el resultado de la puesta

en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo”.

También en dicho manual se define como competencia “*a la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales.*

Esta definición nos señala que las competencias: *a) ayudan a capacidades complejas e integradas; b) están relacionadas con saberes (teórico, contextual y procedimental); c) se vinculan con el saber hacer (formalizado, empírico, relacional); d) están referidas al contexto profesional (entendido como la situación en que el egresado de la institución debe desempeñarse o ejercer; e) están referidas al desempeño profesional que se pretende (entendido como la manera en que actúa un profesional técnicamente competente y socialmente comprometido) .-*

Según dicho manual a las competencias se las puede clasificar en:

GENÉRICAS: son aquellas en las que se adopta un significado local, vinculadas a las competencias profesionales comunes a todos los ingenieros.

ESPECÍFICAS: son las competencias profesionales comunes a los ingenieros de una misma especialidad.

Las competencias genéricas se las puede subdividir en otras, a las que se las puede resumir, para esta ponencia, en las siguientes:

Competencias tecnológicas:

1. Identificar, formular y resolver problemas básicos de ingeniería.
2. Diseñar (bosquejar) soluciones a problemas básicos de ingeniería.

Competencias sociales y actitudinales:

3. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
4. Comunicarse con efectividad.
5. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
6. Competencia para aprender en forma continua y autónoma.

2. ALGUNAS COMPETENCIAS TECNOLÓGICAS PROVENIENTES DE LA PROFESIÓN

Veamos ahora cuales son algunas de las competencias tecnológicas que provienen de la profesión, para ello, apreciemos unas imágenes y deduzcamos de ellas a aquellas, por ejemplo, la fotografía Nro 1 nos muestra a sendas grúas trabajando en una típica operación realizada en la construcción de un gasoducto, en este caso, en zona montañosa; se puede apreciar que en cada grúa hay sendos elementos de sostén e izaje, a esos elementos se los denomina “cables de acero”. La construcción de un gasoducto es un problema básico de ingeniería, conlleva a un Diseño inicial de la traza y de las dimensiones del caño, luego a un Proyecto que involucra con qué y cómo se va a hacer el gasoducto, lo que conduce a determinar el costo del mismo. Todas estas actividades forman parte de diversos conocimientos y habilidades propias de la formación académica de un profesional de la ingeniería, obtenida la misma a lo largo del desarrollo de la carrera en la universidad. Algunos de los conocimientos y algunas de las habilidades se alcanzan recién a mediados y otros al final de la formación universitaria.



Fotografía Nro 1

Se puede apreciar a dos grúas tiende tubo sosteniendo un caño de acero, en la operación de bajada del caño al interior de la zanja.

Obsérvese a los elementos que sostienen al caño, los mismos son eslingas, éstas son sostenidas, a su vez y desde la grúa, por medio de sendos cables de acero, estos últimos son hilos de acero trenzados alrededor de un núcleo a efectos de otorgar mayor resistencia al cable y así soportar con seguridad al caño.

Sin embargo, aprender a identificar un problema de ingeniería y formularlo adecuadamente, como es la provisión de gas natural a una población o incrementar el flujo de gas a la misma por medio de un nuevo gasoducto, sí se puede comenzar a aprender en el comienzo de la carrera, porque el mismo conlleva a percibir las necesidades humanas que rodean al estudiante socialmente y además, que la profesión ingeniería se dedica a satisfacer dichas necesidades. Esto es esencial y posible de transmitir desde el inicio de la carrera, porque se puede hacer mediante la implementación de materias que relacionen algunas de las distintas actividades de la profesión, con las necesidades sociales.

Asimismo, el bosquejar como puede ser un futuro gasoducto o cualquiera otra posible solución a un problema, también es posible de llevar a cabo en el primer año, porque el bosquejo o diseño tiene pasos secuenciales que comienzan por la identificación del problema, sigue con el análisis del mismo, luego prosigue con la búsqueda de posibles soluciones y la elección de la misma, finalizando con la descripción de las especificaciones de la solución elegida. Estos pasos son factibles de ser desarrollados si se elige adecuadamente el problema para el primer año de estudios.

Por tanto, las competencias tecnológicas identificadas como 1 y 2 e indicadas al comienzo, se pueden comenzar a desarrollar en el primer año de la carrera de ingeniería, mediante la implementación de materias denominadas Ingeniería y Sociedad una de ellas y otras,

dedicadas específicamente a cada rama de la profesión, por ejemplo, Ingeniería Civil I ó Ingeniería Mecánica I.

La fotografía Nro 2 que sigue, permite apreciar una línea eléctrica de alta tensión, un electroducto; éste atraviesa en línea lo más recta posible los campos a efectos de disminuir costos de instalación, esta manera de efectuar la línea eléctrica se denomina “servidumbre”, plantea una cuestión legal establecida por ley especial que rige este tipo de obras, como también otras de carácter similar como es el gasoducto ya mencionado.



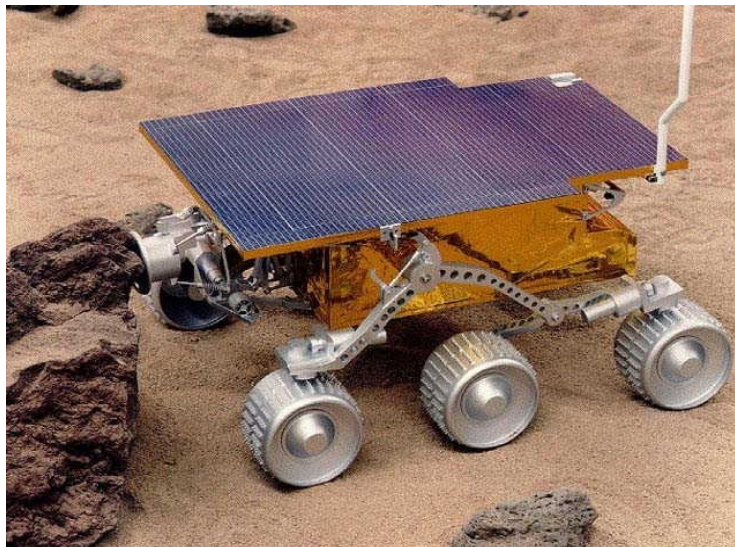
Fotografía Nro 2

La fotografía nos muestra un electroducto a campo traviesa, ubicado en el sudoeste bonaerense, se aprecia como las líneas de cables eléctricos adquieren una forma de parábola invertida, es una línea llamada catenaria; también se aprecia que los cables se encuentran sustentados por columnas metálicas empotradas en el suelo.

De manera similar a lo analizado en párrafos anteriores, se llega a la conclusión de que las competencias genéricas indicadas en los ítems 1 y 2, son también posibles de alcanzar para obras como la mostrada en esta fotografía, mediante la implementación de sendas materias, una de ellas como la ya indicada Ingeniería y Sociedad y la otra, para esta orientación de la profesión, sería Ingeniería Eléctrica I, entre ambas se puede lograr que los estudiantes perciban desde el inicio de sus estudios universitarios, cuales son algunos de los problemas sociales que pueden ser satisfechos por la profesión; como también, de que manera la solución elegida, el electroducto, afecta al campo y a la persona o empresa propietaria del mismo, siendo posible conocer los aspectos legales que están vigentes para solucionar los posibles conflictos de intereses por la traza de la obra.

La fotografía Nro 3, es una de las publicadas en la Internet por la NASA, mostrándonos un vehículo propulsado por energía solar, especialmente concebido para circular por la superficie marciana, con el objetivo de enviar imágenes satelitales que les permitirían a los científicos de

aquél organismo norteamericano planificar, a futuro, un posible viaje al planeta Marte.



Fotografía Nro 3

Esta fotografía publicada por la NASA en la Internet, nos permite apreciar las características de un vehículo diseñado, proyectado y construido para transitar por la superficie del planeta Marte, él fue enviado por aquella entidad transmitiendo diversas imágenes de interés científico. La fotografía fue obtenida en tierra en un campo experimental. Obsérvese la plataforma que parece un techo del rodado, es el panel solar que le permitió a esta maravilla tecnológica, cuando estaba en la superficie marciana, transformar la energía del sol en energía eléctrica para mover, mecánicamente, al vehículo.

El tractor enviado por la NASA a Marte, superó ampliamente el lapso que originariamente se había previsto; una realidad lograda por la conjunción de conocimientos científicos y tecnológicos aplicados en lograr un aparato que satisficiera la necesidad humana de contar con ese elemento para obtener información directa de aquel planeta. Los profesionales de la ingeniería supieron interpretar la necesidad social transmitida por los científicos/ as de aquél organismo, formularon adecuadamente el problema que se les planteó y concretaron, mediante el Diseño previo y luego el Proyecto y la posterior construcción, este vehículo que es una maravilla tecnológica. El problema que se les planteó fue el de tener un rodado que circulase por la superficie de Marte, que se moviese impulsado por energía eléctrica, más precisamente energía fotovoltaica; que pudiese circular superando obstáculos como la de piedras, guijarros y objetos similares y fundamentalmente, que pudiese recibir señales desde la Tierra para sus desplazamientos programados y además, transmitir señales e imágenes desde Marte a la Tierra para que aquí se obtuviesen datos para futuras acciones espaciales. Quiere decir entonces que los estudiantes de las carreras de Ingeniería, comenzando por la Eléctrica, siguiendo con la rama Electrónica y la Mecánica, pueden mediante el acceso a materias como la ya indicada Ingeniería y Sociedad y las específicas Ingeniería Electrónica I e Ingeniería Mecánica I, a percibir mediante este ejemplo de concreción tecnológica las necesidades sociales, así como el proceso de identificar problemas de ingeniería y su posible solución utilizando el Diseño en Ingeniería.

3. ALGUNAS COMPETENCIAS SOCIALES Y ACTITUDINALES, PROVENIENTES DE LA PROFESIÓN

Las competencias provenientes de la profesión de carácter social y actitudinal, fueron indicadas en el comienzo de esta ponencia; el autor considera pertinente reiterarlas, ellas establecen:

Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

Comunicarse con efectividad.

Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

Competencia para aprender en forma continua y autónoma.

La competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, resulta de mucha importancia, por cuanto, cualquiera sea la organización a la cual se integre, el o la profesional deberá adecuarse a las características de la misma, ya sea porque debe obedecer a las directivas del propietario o gerente, sino porque el grupo humano que lo compone ya posee determinadas maneras de comportarse dentro de esa organización. Esto es fácilmente comprobable en la vida de relación que todos tenemos diariamente.

Relacionando esta competencia con las actividades que se deducen de las imágenes mostradas anteriormente, tenemos que para lograr hacer al vehículo que circuló por la superficie marciana y apreciable por medio de la fotografía nro 3, fue necesario que hubiese un equipo homogéneo y decidido a concretar la necesidad planteada al mismo, dicho equipo compuesto por personas que estaban afectadas en mayor o en menor medida por el interés científico de los datos a recibir inhalámbicamente, pudo llevar a cabo su cometido por la fortaleza demostrada en la realización del aparato, por tanto, si la persona en su rolde estudiante no logra desarrollar en la universidad esta habilidad, quizás tendría serios problemas de integración en el grupo de trabajo que le toque integrar. La institución debe brindar el espacio para que dicha habilidad pueda desarrollarse, dicho espacio debe estar en cada una de las materias que conforman el plan de estudios, en cada asignatura, el estudiante debe realizar una actividad en equipo para posibilitarle el desarrollo de la habilidad.

El comunicarse con efectividad, aunque parezca irrelevante para algunos, es de importancia crucial para la actividad profesional, ya sea en comunicarse de manera oral o escrita, para transmitir una determinada directiva o para hacer conocer una disposición técnica, el lenguaje a utilizar debe ser claro, preciso y concreto.

Observando la imagen mostrada por la fotografía nro 1, se puede apreciar la existencia de un grupo de personas, entre las que se deben encontrar el director de la operación de bajada del caño al interior de la excavación, el operador de cada grúa tiende tubo, los señaleros que son las personas que van aportando datos, mediante señales, de la posición del caño respecto a la profundidad de la zanja, como también de los operarios que colocan las sujeciones al caño y ayudan en la operación de bajada; todas estas personas deben seguir ordenes precisas, claras y concretas para que la tarea que cada uno realiza pueda finalizar con éxito, colocando al caño sin daños en el interior y fondo de la excavación. La habilidad de comunicarse con efectividad, no solo se refiere a la existente en obra que tiene la incidencia de la imagen cercana, sino también a la que se realiza a distancia por medio del teléfono celular o fijo, en ambos casos e independientemente de la distancia entre las personas, la comunicación debe ser fluida, clara, precisa y concreta.

El actuar con responsabilidad profesional considerando el impacto económico, social y ambiental de la actividad profesional en el Diseño, posterior Proyecto y en la Construcción

del electroducto o del gasoducto, anteriormente mencionados, resulta ser también una habilidad profesional que debe ser desarrollada en la institución universitaria, aún cuando haya conocimientos que se les transmitirán a los estudiantes en los años intermedios y en los últimos de la carrera, al comienzo de la misma es posible transmitirles posturas o valores que hacen al “saber hacer” en la profesión que contemplan el desarrollo de este aspecto de la actividad profesional. Tengamos presente que ambas obras afectan a terrenos, los que deben ser nuevamente utilizados luego de que se terminen los trabajos en cada una de ellas, en consecuencia, la parte fértil del terreno debe ser restituida cuando se haya tapado al caño, este es un detalle de la actuación profesional con responsabilidad social y respetando al medio ambiente.

El constante incremento de los conocimientos y sus cambios, hace que “el saber” que se adquiere en la universidad no sea permanente e inalterable, por el contrario, debe ser reemplazado o modificado a una velocidad que, a veces, sorprende; por ello, el o la profesional debe ser competente para aprender en forma continua y autónoma; continua porque según sea su actividad así será la velocidad en la cuál los conocimientos varíen y autónoma, porque el regreso a la universidad no será siempre factible de llevar a cabo y en consecuencia, deberá actualizarse por sí mismo/a.

4. ALGUNAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS PROVENIENTES DE LA PROFESIÓN

De las actividades mostradas por las fotografías ya indicadas, provienen algunas competencias específicas de cada rama de la profesión que dan lugar a conocimientos que resultan ser “el saber” en cada una de aquellas, así, por ejemplo, los elementos para izaje usados por la grúa tiende tubo y señalados como “cables de acero” en la fotografía nro 1, es competencia de la Ingeniería Mecánica, el profesional debe saber su constitución y capacidad de carga, para así poder determinar si el cable es capaz de soportar el peso del caño y los efectos dinámicos que se derivan de los movimientos del mismo en el procedimiento de bajada; la constitución del cable, o sea, de que está hecho, necesita tener conocimientos previos del material denominado acero y éste, a su vez, requiere conocimientos de materiales que se adquieren en el primer año de estudios en la asignatura Química General; de manera similar, para determinar la capacidad de carga del cable, es necesario tener conocimientos que comienzan a ser incorporados en la materia de primer año Física I, los que deben ser acompañadas por las Matemáticas a efectos de los cálculos.

Para la rama Ingeniería Civil podemos señalar como conocimientos específicos, los referidos a la capacidad soportante del terreno, para determinar las condiciones de estabilidad del suelo en la construcción del gasoducto; asimismo, en la obra del electroducto, se necesita determinar la resistencia de las columnas metálicas que soportan a los cables eléctricos y la capacidad soportante de las bases de hormigón que recibirán las cargas dinámicas de las columnas cuando actúa el viento sobre los cables y la propia columna; lo especificado anteriormente necesita de los conocimientos que aportan diversas asignaturas, los que comienzan, inevitablemente, en el primer año con las Matemáticas para la determinación de las dimensiones, así como la Física I y la Química General.

La Ingeniería Eléctrica que nos muestra como ejemplo al electroducto, se caracteriza porque interviene en la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica; para el ejemplo se trata de la transmisión de dicha energía, la cual, por razones económicas debe de transmitir a la energía al mayor voltaje que sea posible, esta condición económica impone algunas condiciones técnicas a las líneas de alta tensión, porque ésta afecta a las personas y animales;

por consiguiente, el estudiante de esta subdisciplina debe incorporar desde el comienzo de su formación, conceptos sobre materiales y su estructura, porque esos conocimientos sumados a otros son los que permiten el mayor voltaje en la transmisión de la energía eléctrica; dichos saberes son incorporados mediante el estudio sistemático que comienza en Química General, además, para el cálculo de la catenaria debe recurrir a la Matemática, la cual se complementa con los estudios de Física I.

La Ingeniería Electrónica tiene como característica que es la subdisciplina que ha permitido la utilización de los conocimientos científicos para la transmisión de imágenes y señales inalámbricas, el ejemplo para este trabajo es el vehículo tipo tractor enviado y depositado en la superficie del planeta Marte; los conocimientos de electrónica como rama de la Física y la necesidad de conocimientos matemáticos de cálculo, requieren de otros conocimientos que comienzan en las asignaturas del primer año de estudios.

5. COMPETENCIAS PARA PERMANECER Y PARA INGRESAR AL PRIMER AÑO DE ESTUDIOS

De acuerdo a lo someramente descrito en los apartados anteriores, podemos establecer algunas competencias que el estudiante debe tener para permanecer en el primer año de estudios; asimismo, también podemos bosquejar como debería ser un Seminario de Ingreso Universitario para que los alumnos tengan las competencias adecuadas y permanezcan en ese primer año en la universidad.

A criterio del autor, las competencias tecnológicas que fueron presentadas al comienzo, así como otras que se refieren a conocimientos, es decir, al “saber”, pueden ser incorporadas por el estudiante mediante las asignaturas respectivas, aún cuando aquél posea deficiencias en los estudios previos.

Los conocimientos que faltan o aquellos otros que son erróneos, pueden ser incorporados o corregidos, según corresponda, si la persona estudiante que quiere ingresar a la universidad sabe a qué ingresa y para qué lo hace.

Para el autor, si la persona sabe que es ingeniería aceptará los requisitos que ella deberá cumplir para diplomarse como Ingeniero; aceptará el desafío que significa dedicarle más horas al estudio de las que está acostumbrada en disciplinas como Matemática, Química o Física, aún cuando éstas presenten conceptos abstractos.

En cambio, cuando la persona que intenta ingresar a la universidad no sabe que es la profesión ingeniería, desconociendo la necesaria y a veces imprescindible formación en ciencias como las precedentemente indicadas, ofrecerá una sutil y a veces ostensible resistencia al estudio de las mismas; en consecuencia, podemos decir que las competencias para ser estudiante universitario son aquellas que signifiquen tener la actitud de enfrentarse a nuevos conocimientos y de que su incorporación se hace solamente mediante el estudio sistemático; a su vez, dedicar varias horas al estudio, quizás más de las que está acostumbrado y también, dedicarse, con mayor observación, a analizar la realidad circundante, a efectos de detectar necesidades sociales aún insatisfechas, colocándose como profesional para bosquejar en sí mismo las posibles soluciones que él o ella podría, eventualmente, aportar como tal.

6. SEMINARIO DE INGRESO UNIVERSITARIO

Sobre la base de lo analizado anteriormente, se considera necesario establecer un Seminario de Ingreso Universitario, el cuál debe tener como principal objetivo la preparación del estudiante para ser “trabajar” como tal en el ambiente de la universidad; para ello, el

seminario deberá ser, como su nombre lo indica, con activa participación de los alumnos, para ello, la institución debe distribuir una cantidad máxima de 25 a 30 alumnos por Profesor/a, éste o ésta, es la persona responsable de transmitir un conocimiento determinado y además, lo más importante, desarrollar en los estudiantes las habilidades que le permitan incorporar nuevos saberes y como transmitirlos.

Por tanto, el seminario debe tener un espacio destinado a presentar la profesión ingeniería y algunas de sus especialidades, mostrando cómo se utiliza a la Matemática, Física, Química, Informática y Dibujo de Ingeniería y otros saberes, en solucionar problemas de origen humano. Acompañar a la presentación con el desarrollo de los conocimientos matemáticos que permitan conocer a aquellos otros que han permitido aportar soluciones.

Paralelamente, desarrollar un módulo destinado a la comprensión de textos y a la transmisión del saber que se obtiene de aquella lectura, porque el desarrollo de esta habilidad significará grandes oportunidades en la vida profesional.

REFERENCIAS

- [1]. Páez, Oscar Hugo; “Estrategia de enseñanza para el aprendizaje de ingeniería mecánica en el primer año de estudios” – IV Encuentro Nacional y I Encuentro Latinoamericano de Ingreso a la Universidad Pública – Universidad Nacional del centro de la Pcia de Buenos Aires – 2011.-
- [2]. Páez, Oscar Hugo; “Enseñar los requisitos de la profesión ingeniería, favorece la decisión para ingresar y permanecer en la universidad”; IV Encuentro Nacional y I Encuentro Latinoamericano de Ingreso a la Universidad Pública – Universidad Nacional del centro de la Pcia de Buenos Aires – 2011.-
- [3]. Páez Oscar Hugo; “Conociendo mi Profesión”; módulo del Seminario de Ingreso a la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Bahía Blanca; años 2006 a 2011.-
- [4]. Páez, Oscar Hugo; “Didáctica específica de la física y la matemática en ingeniería, una mirada desde la actividad profesional de ingeniería mecánica”- Jornadas Nacionales: Didáctica y Didácticas: acuerdos, tensiones y desencuentros – Universidad Nacional del Sur – Año 2011.-
- [5]. Páez, Oscar Hugo; “Diseño de ingeniería en el nivel inicial de estudios de Ingeniería Mecánica en la UTN”. 3ras. Jornadas de Innovación Pedagógica en el aula universitaria - Departamento Humanidades, Área: Ciencias de la Educación - Universidad Nacional del Sur- 2004.-
- [6]. Páez, Oscar Hugo; “El aprendizaje de ingeniería en el nivel inicial de estudios” 3ras. Jornadas de Innovación Pedagógica en el aula universitaria - Departamento Humanidades, Área: Ciencias de la Educación - Universidad Nacional del Sur - 2004.-
- [7]. Páez, Oscar Hugo; “Metodología de la materia integradora para el aprendizaje de ingeniería” - 3º Congreso Argentino de Enseñanza de Ingeniería – Año 2001.-
- [8]. Páez, Oscar Hugo; “Influencia de las materias integradoras en la formación del estudiante de ingeniería de la UTN” - 3º Congreso Argentino de Enseñanza de Ingeniería - Año 2001.-
- [9]. Bartels, Mir, Schawalie, Sorbello, Vattuone; “Diseño de las modificaciones a realizar en una combi marca Renault modelo Master Corto” – Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Bahía Blanca – Año 2003.-
- [10]. Holzmann Semper, Lucio A., Juretich, Leandro A.; “Adecuación de un vehículo para transporte de carga a transporte de pasajeros” – Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Bahía Blanca – Año 2001.-
- [11]. Krick E. V., “Introducción a la Ingeniería y al Diseño en la Ingeniería”; Limusa – 1999.
- [12]. Wright Paul H., “Introducción a la Ingeniería” - Addison-Wesley Iberoamericana – 1994

(*) Ponencia encuadrada en el PID (Proyecto de Investigación Docente) “Formación inicial en Ingenierías y LOI: alumnos, prácticas docentes y acciones tutoriales”. Resolución N° 266/2009 del Consejo Directivo de la Facultad Regional Bahía Blanca y Disposición N° 87/10 de la SCYT y Código Nro 1156 de la U. T. N.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE MATERIALES MULTIMEDIALES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN LA MODALIDAD BLENDED LEARNING

Claudia Minnaard¹, Vivian Minnaard²

1: Universidad CAECE
Av. De Mayo 866-CABA
cminnaard@caece.edu.ar
FI-UNLZ
IIT&E
institutoiite@gmail.com

2: Universidad CAECE
Av. De Mayo 866-CABA

Resumen. *El impacto progresivo de las nuevas herramientas tecnológicas en la educación, está configurando nuevos ambientes de enseñanza y aprendizaje. En este marco, algunos autores analizan específicamente el uso de los recursos que proporciona Internet planteando distintos niveles de integración que abarcan un espectro desde su no utilización hasta la total inclusión (las propuestas formativas en línea). Cabe preguntarse entonces, ¿qué recursos de Internet pueden ser utilizados como escenarios complementarios, combinándolos con la enseñanza presencial? ¿qué nuevas posibilidades abren estos escenarios? ¿qué consideraciones debemos realizar?*

En el presente trabajo se describe el impacto de los materiales multimediales en el proceso de enseñanza aprendizaje en los alumnos de las Tecnicaturas en Sistemas de la Universidad CAECE. Se trata de un trabajo descriptivo -correlacional (Hernández Sampieri, 2010) .Los datos con los que se trabajó fueron obtenidos a partir de: a) Encuesta a los alumnos para caracterizar su perfil. b) Vestigios digitales de interacción entre los alumnos y el material multimedial obtenidos de la plataforma Moodle en la que se realizó la experiencia .c) Encuesta de satisfacción post experiencia

Palabras clave: *Materiales multimediales – Impacto - Tecnicaturas*

1. INTRODUCCIÓN

El uso de los recursos que proporciona Internet plantea distintos niveles de integración que abarcan un espectro desde su no utilización hasta la total inclusión (las propuestas formativas en línea). En los últimos años, ha ido tomando fuerza el concepto de blended learning o “aprendizaje mezclado” en la medida en que se “mezclan” (podríamos decir combinan o articulan) situaciones de aprendizaje presenciales y en línea [1], [2]. No obstante, a partir de esta idea surgen algunos interrogantes que nos invitan a reflexionar sobre la innovación pedagógica de este concepto. ¿Qué características distingue a este tipo de propuestas? ¿En qué proporción y cómo se combinan la presencialidad y la no presencialidad en estos casos? ¿Los materiales didácticos que utilizamos en las clases presenciales se pueden utilizar en los escenarios mediados por tecnologías? ¿En las carreras técnicas estos materiales tienen el mismo diseño que en otras áreas del conocimiento?

A partir de estos interrogantes se enuncia el problema propuesto para la investigación
¿Cuál es el impacto producido ante la implementación de materiales didácticos multimediales y el grado de aceptación de los mismos por parte de los alumnos pertenecientes a las Tecnicaturas Universitarias?

El objetivo general propuesto es:

- Evaluar el impacto producido ante la implementación de materiales didácticos multimediales y el grado de aceptación de los mismos por parte de los alumnos pertenecientes a las tecnicaturas Universitarias

Los objetivos específicos son:

- Identificar los procedimientos básicos en la elaboración de los materiales multimediales.
- Implementar las fases esperables en el diseño y producción de material multimedial
- Diagnosticar los principales obstáculos con identificación de los principales elementos causales
- Propiciar la incorporación de innovaciones en relación a la incorporación de materiales multimediales en los programas vigentes

Las hipótesis propuestas son:

Hipótesis 1: *Los materiales didácticos mediados por Tics impactan en los estudiantes universitarios*

Hipótesis 2: *Los materiales didácticos diseñados para alumnos de carreras técnicas deben diferir de los diseñados para alumnos de otras áreas del conocimiento*

La investigación se desarrolla en forma descriptiva[5], al que se suma un estudio de tipo prospectivo y se realiza en dos etapas claramente definidas: en la primera se diseñó el material multimedial ; en la segunda se aplica el material diseñado a una muestra convenientemente elegida y se investiga el impacto.

Esta segunda parte tiene objetivos claves: en primer lugar la identificación de las variables claves en un modelo de enseñanza – aprendizaje mediado con tecnologías y en segundo lugar medir los niveles de satisfacción. En este caso se miden las expectativas de los alumnos y las percepciones sobre la estrategia multimedia implementada. Samaja[7] propone que dentro del juego de matrices se tome una como anclaje, por encima de la cual hay una matriz supra y por debajo una matriz inferior o sub. Las matrices no actúan en sus niveles como compartimentos estancos sino que se interrelacionan y condicionan. En base a esta propuesta se toma como referencia de una tesis doctoral[6] la selección de variables y se decide mover este sistema de matrices y elevar al nivel supraunitario las variables propuestas en dicha investigación

La muestra es seleccionada en forma no probabilística, con grupos intactos, y es de 45 alumnos de los cuales 30 corresponden al primer cuatrimestre y 15 al segundo cuatrimestre 2010 del nivel uniiversitario, que cursan la materia Bases Conceptuales correspondiente a las Tecnicaturas en Seguridad Informática; Programación y Redes Informáticas. De acuerdo al perfil definido en la encuesta preexperiencia son en su mayoría varones (90%), con edades entre 19 y 35 años, que poseen PC en su casa y en el trabajo (100%) y tienen acceso a Internet.

2. DIMENSIONES DEL MATERIAL MULTIMEDIAL

Area Moreira, M. [1] señala que frente a la gran cantidad de recursos que brinda la web para el proceso de enseñanza aprendizaje, es cada vez más relevante la consideración de principios para dar a los materiales educativos una coherencia pedagógica que lo avale como tal. En

función de las áreas profesionales que intervienen en el diseño de materiales didácticos, reconocemos cuatro áreas de competencia: técnica, diseño, didáctica e ideológica. Estas categorías constituyen una reformulación de las dimensiones expuestas en Gutiérrez Martín [4] y a las mismas se le suma una quinta dimensión que es la interactiva.

Para el diseño de material multimedial se emplearon herramientas de autor. Se trata de aplicaciones ya programadas destinadas a la creación de programas destinados a creación de actividades que se presentan en formato multimedia. Estas herramientas trabajan a nivel interno mediante lenguaje de programación, pero la ventaja para el usuario es que este lenguaje se le presenta a modo de botones u opciones que al ser elegidas tienen determinadas una serie de tareas que luego posibilitarán la interacción con el programa. Para la utilización de este tipo de aplicaciones no es necesaria una gran especialización informática y sí una clara idea didáctica de lo que se quiere elaborar eligiendo en cada momento la herramienta más apropiada para su posterior desarrollo.

En el marco del trabajo de investigación se trabajó con Camtasia Studio para Windows de TechSmith.¹, estando actualmente en el mercado la versión 7.1, y existiendo también una versión para Mac. El material multimedial se subió al Aula Virtual de Bases Conceptuales en el campus de la Universidad Caece. El campus se desarrolló en una plataforma(LMS-Learning Management System) Moodle

3. RESULTADOS OBTENIDOS

3.1 Análisis Prospectivo

Con el objeto de identificar las variables de carácter estratégico intervinientes en el diseño de un modelo educativo en dicha modalidad se trabajó a través de Grupos Focales con Expertos y se utilizó la construcción de escenarios para la selección y jerarquización de las características más importantes del sistema. Se concluyó con un análisis estructural a través del software de aplicación Prospective V 6 2003- 2004, Matriz de Impactos Cruzados y Multiplicación Aplicada a una Clasificación. Se fundamenta en el análisis del posible comportamiento futuro de alternativas identificadas a partir de una visión estratégica e innovadora de largo plazo que permite la construcción colectiva de una imagen objetivo deseable, adecuado y compatible con las condiciones, necesidades y oportunidades [3].

Las variables utilizadas en el estudio prospectivo fueron las siguientes:

1. Tipo de software (TipoSoftwar)
2. Fácil instalación (FacilInst)
3. Instrucciones claras (InstClaras)
4. Selección de colores (SelecColor)
5. Tipografía (Tipografía)
6. Organización de la información para su transmisión (OrgInfTran)
7. Tratamiento pedagógico del contenido (TratPedCon)
8. Explicitación de objetivos (ExplObjeti)
9. Formas de presentación del contenido (ForPresCon)
10. Uso de facilitadores del aprendizaje (UsoFacApre)
11. Flexibilidad de la aplicación para adaptarse al nivel y al ritmo de cada usuario (FlexAdapNi)
12. Tipo de actividades propuestas (TipoAct)
13. Soportes no verbales (SoporteNV)
14. Interpretación en los distintos contextos de lectura. (IntContLec)

¹ véase <http://www.techsmith.com/camtasia/>

15. Facilidad en la navegación (Fac Navega)
16. Cantidad y calidad de las opciones del usuario (CantCalOpU)
17. Capacidad del programa para dar una respuesta adaptada a cada usuario (CapProgRes)

El plano de Influencias Directas (Ver Gráfico 1) se determina a partir de la matriz de influencias directas (MID)

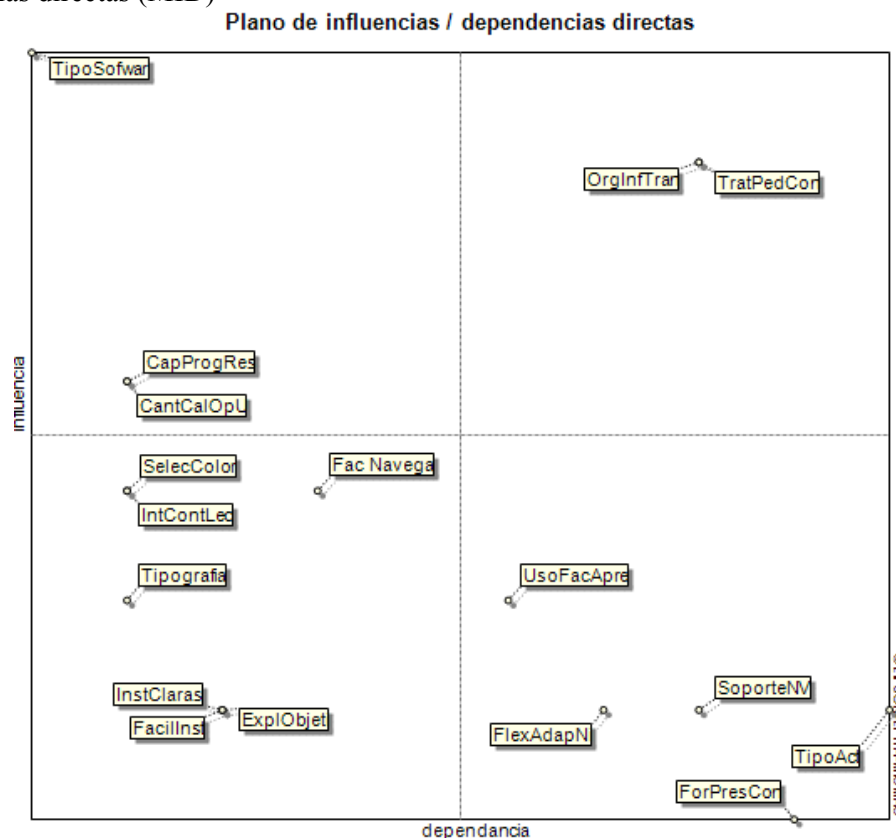


Gráfico 1: Plano de Influencias Directas

Un primer análisis del plano de motricidad dependencia permite una agrupación de variables de acuerdo a los sectores en los que se han ubicado.

3.1.1 Variables de Entrada

De acuerdo a la caracterización del sistema se trata de variables muy motrices y poco dependientes. Son las variables explicativas que condicionan el resto del sistema, que en nuestro caso han sido: “Tipo de software”, “Capacidad del programa para dar una respuesta adaptada a cada usuario”, “Cantidad y calidad de las opciones del usuario”.

3.1.2 Variables de Salida o de Resultado

Se agrupan en estas tipologías aquellas que se caracterizan por ser muy poco motrices y muy dependientes y en nuestro caso pertenecen a este tipo las siguientes: “Uso de facilitadores del aprendizaje”, “Flexibilidad de la aplicación para adaptarse al nivel y al ritmo de cada usuario”, “Tipo de actividades propuestas”, “Soportes no verbales”.

3.1.3 Variables autónomas

Se trataría de tendencias o factores que asumen esa característica respecto al sistema que se analiza y que en nuestro caso son: “Selección de colores”, “Tipografía”, “Instrucciones claras”, “Interpretación en los distintos contextos de lectura”, “Fácil instalación”, “Explicitación de objetivos”

3.1.4 Variables Palancas

Se trata de variables complementarias de las anteriores, ya que la actuación sobre ellas hace evolucionar el sistema afectando la evolución de las variables clave. En nuestro caso se ha hallado “Facilidad de la navegación”

3.1.5 Variables de enlace

Se trata de variables muy motrices y muy dependientes y, por lo tanto inestables. Son aquellas a las que el método considera clave, por lo que cualquier acción sobre ellas repercute amplificada sobre el sistema. Los resultados a los que se han arribado en el presente estudio indicarían que las variables que podrían considerarse clave serían: “Organización de la información para su transmisión” y “Tratamiento pedagógico del contenido”

3.2 Análisis de la Encuesta Postexperiencia

La encuesta postexperiencia se realizó a fin del primer cuatrimestre y a fin del segundo cuatrimestre del 2010. El modelo de encuesta se adaptó de la utilizada en la tesis doctoral del Dr. Ing. Pascal [6]

Los resultados obtenidos se presentan a continuación: (Ver Tabla 1)

Beneficios en la aplicación de TICS	1. Mejora la calidad de la Enseñanza	53%
	2.Facilitan el Trabajo en Grupo	18%
	3.Motiva el aprendizaje	65%
	4.Propician nuevas relaciones entre el profesor y el estudiante	12%
Percepción sobre formación recibida	1. Los contenidos se presentaron ordenadamente y en forma didáctica	65%
	2.Las actividades realizadas han sido adecuadas	47%
	3.El / los profesores sabían conducir el trabajo a realizar	71%
	4.La experiencia además del conocimiento adquirido permitió desarrollar otras habilidades	29%
	5.Esta modalidad de formación despierta el interés para repetir la experiencia	18%
Uso de las Tics en el aprendizaje	1. Facilitaron el auto aprendizaje	53%
	2.Permitieron el acceso a mayor información	41%
	3.Optimizaron el uso de los materiales didácticos	24%
	4.Permitieron una mejor administración del tiempo	24%
	5.Ninguna de las anteriores	12%

Componentes del curso considerados relevantes	1. Demostración de la teoría o destreza (en vivo, en video, en audio, por escrito)	41%
	2. Presentación de materiales de aprendizaje en forma ordenada y sistemática	41%
	3. Facilitación de materiales para la realización de trabajos prácticos	29%
	4. Facilidad para contar con apoyos personales durante el desarrollo de la tarea	35%
Percepción acerca de la evolución del curso	1. Los participantes se han implicado con interés en las actividades	29%
	2. Los participantes han percibido que las actividades eran productivas	47%
	3. En este curso se han llevado a cabo actividades nuevas e innovadoras	29%
	4. Los docentes han realizado un importante esfuerzo en la preparación de los materiales	59%
	5. Ninguna de las anteriores	18%
Herramientas más importantes empleadas en el curso	1. Anuncios/Agenda	18%
	2. Bajar documentos	53%
	3. Presentar Trabajos individuales o en Grupo	47%
	4. Foro y Correo electrónico	53%
	5. Aula virtual	59%
Tipo de actitudes individuales más prevalentes	1. Esta actividad ha cambiado mi actitud como alumno en la manera de afrontar mis estudios	35%
	2. Me siento más implicado /a en esta asignatura, pues me permite trabajar a mi ritmo	53%
	3. Las actividades planteadas me han hecho desarrollar otras destrezas instrumentales	35%
	4. La modalidad de la experiencia me ha motivado a trabajar más en la asignatura	35%
	5. Ninguna de las opciones anteriores	0%
Tipo de actitudes grupales más prevalentes	1. Los alumnos hemos asumido responsabilidades en el proceso de aprendizaje	35%
	2. La experiencia nos ha permitido compartir ideas, respuestas y visiones entre compañeros y con nuestro profesor	47%
	3. Hemos encontrado nueva información acerca de los tópicos tratados usando las herramientas telemáticas	29%
	4. Nada de lo anterior	29%
Aportes que reconocen de la experiencia	1. La mayor parte de lo aprendido durante la experiencia lo he aprendido sin ayuda del profesor	18%
	2. Creo que los alumnos y alumnas podemos aprender más compartiendo nuestras ideas que reservándolas	71%
	3. No creo que la experiencia haya aportado nada nuevo	6%
Características del profesor a cargo de la experiencia	1. El profesor ha respondido rápidamente mis inquietudes	65%
	2. El profesor ha dado a los estudiantes alternativas para mejorar y desarrollar las bases de cada actividad o tarea	41%
	3. La comunicación con el profesor ha sido constante y fluida.	47%
	4. El profesor respondió mis dudas satisfactoriamente	59%
	5. Ninguna de ellas	6%

Impacto de las Tics en el proceso de enseñanza aprendizaje	1. El desarrollo y la estructuración de los contenidos 2.El modo de realizar las actividades 3.Los resultados de mi aprendizaje 4.El trabajo del profesor 5.La interacción con mis compañeros y docente	18% 41% 41% 12% 35%
Aspectos motivacionales modificados por el uso de Tics en el proceso de enseñanza aprendizaje	1. Aumentar su interés por la materia 2.Mejorar la relación con los compañeros 3.Mejorar la relación con el profesor 4.Mejorar el aprendizaje 5.Facilitar la administración de su tiempo libre en función del estudio	59% 24% 29% 41% 24%
Valoración de la experiencia	1. Excelente 2.Muy buena 3.Buena 4.Regular	41% 41% 18% 0%
Aspectos positivos que caracterizan la experiencia	1. Permitió flexibilizar los horarios 2.Minimizó los desplazamientos 3.Facilitó la obtención de mejores y mayores aprendizajes 4.Benefició la interacción entre compañeros y con el docente 5.Ninguno de los aspectos señalados anteriormente	47% 29% 59% 29% 0%
Aspectos negativos que caracterizan la experiencia	1. Problemas de conectividad 2.Problemas técnicos en el uso de la plataforma 3.Necesidad de dedicar un mayor tiempo para el seguimiento del curso 4.Mayor costo para la obtención de los materiales 5.Ninguna de las anteriores	18% 0% 24% 6% 47%

Tabla 1: Resultados de la encuesta postexperiencia (n= 45)

De los resultados de la encuesta se destaca que los alumnos consideran que la enseñanza mediada por Tics utilizando materiales multimediales : mejora la calidad de la enseñanza (52,9%) ; motiva el aprendizaje (64, 7%); permite una presentación más ordenada y didáctica de los contenidos (65%); facilita el autoaprendizaje (53%) ; permite implicarse más con la materia ya que permite trabajar con el propio ritmo(53%) ; favorece el aprendizaje colaborativo (71%).

El 82% de los alumnos consideró la experiencia como muy buena o excelente y el 100% repetiría la experiencia.

Con respecto a los aspectos negativos el 18 % indicó problemas de conectividad y un 24% que necesitaba más tiempo para el seguimiento del curso.

A partir de algunas de las variables de la encuesta , se aplicó un Análisis de Componentes Principales , cuyos resultados se presentan a continuación: (Ver Tabla 2)

Análisis de Componentes Principales

Matriz de correlación (Pearson (n)):

Variables	facilita trabajo en grupo	motiva aprendizaje	beneficia relación con el profesor	los profesores conducían aprendizaje	permitió desarrollar otras habilidades	interés en la experiencia
facilita trabajo en grupo	1	0,342	0,789	0,299	0,717	0,595

motiva aprendizaje	0,342	1	0,270	0,064	-0,064	0,342
beneficia relación con el profesor	0,789	0,270	1	0,236	0,566	0,310
los profesores conducían aprendizaje	0,299	0,064	0,236	1	0,417	0,299
permitió desarrollar otras habilidades	0,717	-0,064	0,566	0,417	1	0,378
interés en la experiencia	0,595	0,342	0,310	0,299	0,378	1
facilita autoaprendizaje	0,436	0,290	0,344	0,426	0,609	0,436
mejor administración del tiempo	0,471	0,119	0,658	0,358	0,251	0,107
<i>Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05</i>						

Tabla 2: Matriz de correlación de Pearson

La variables *Beneficia la relación con el profesor*, *Permite desarrollar otras habilidades e Interés por la experiencia* correlacionan positivamente con la variable *Facilita el trabajo en grupo*.

La variables *Facilita el trabajo en grupo*, *Permite desarrollar otras habilidades* y *Mejor administración del tiempo* correlacionan positivamente con la variable *Beneficia la relación con el profesor*.

La variables *Facilita el trabajo en grupo*, *Beneficia la relación con el profesor* y *Facilita el autoaprendizaje* correlacionan positivamente con la variable *Permite desarrollar otras habilidades*.

La variables *Facilita el trabajo en grupo* correlaciona positivamente con la variable *Interés por la experiencia*.

La variables *Permite desarrollar otras habilidades* correlaciona positivamente con la variable *Facilita el autoaprendizaje*

La variables *Beneficia la relación con el profesor* correlaciona positivamente con la variable *Mejor administración del tiempo*.

Valores propios:

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Valor propio	3,731	1,168	1,099	0,829	0,575	0,378	0,150	0,071
Variabilidad (%)	46,637	14,602	13,732	10,360	7,182	4,729	1,875	0,883
% acumulado	46,637	61,240	74,972	85,332	92,513	97,243	99,117	100,000

Tabla 3: Valores propios

A partir del Análisis de Componentes principales se observan dos tipologías:

Por un lado las variables *Motiva el aprendizaje*, *Interés en la Experiencia*, *Facilita el autoaprendizaje* y *Facilita el trabajo en grupo* cargan sobre el factor *Aprendizaje*

En cambio las variables *Conducción del aprendizaje*, *Beneficio de la relación con el profesor*, *Permite desarrollar otras habilidades*, y *Mejor administración del tiempo* cargan sobre el factor *Enseñanza*

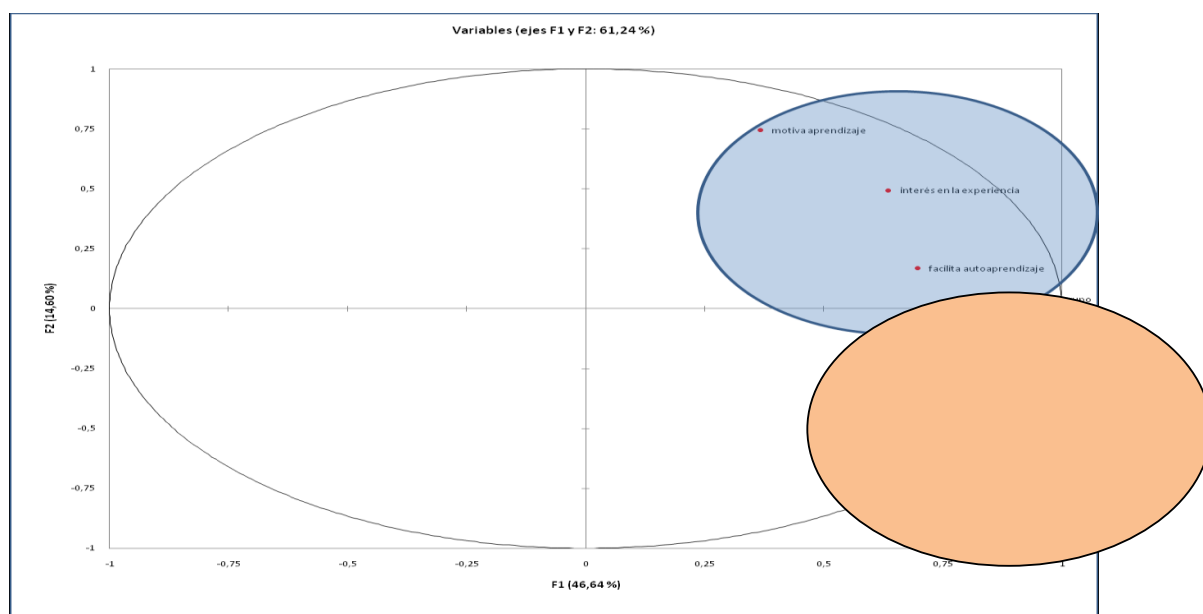


Gráfico2: Gráfico simétrico del Análisis de Componentes Principales

4. CONCLUSIONES

De los alumnos que han cursado Bases Conceptuales en la modalidad Blended Learning con materiales multimediales en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) el 82% de los alumnos consideró la experiencia como muy buena o excelente y el 100% repetiría la experiencia. Asimismo, ha mejorado notablemente la relación con los docentes a cargo de la misma. Actualmente se están procesando los resultados de la experiencia con los alumnos del Primer Cuatrimestre del 2011 en el que se han optimizado los materiales multimediales utilizados con Recursos Open Source.

REFERENCIAS

- [1] Area Moreira, M. *Materiales de aprendizaje en el ámbito universitario desde la perspectiva de la EEES*. (2010). En : <http://www.slideshare.net/manarea/santiago-materiales-une2010>
- [2] García Aretio L. (coord.), Ruiz Corbella M., Domínguez Figaredo D. *De la educación a distancia a la educación virtual*. Editorial Ariel.(2007)
- [3] Godet, M. *La caja de herramientas de la prospectiva estratégica. Problemas y métodos*. Paris: Laboratoire d'Investigation Prospective et Stratégique – Instituto Europeo de Prospectiva y Estrategia.(2000)
- [4] Gutiérrez Martín, A. *Alfabetización digital*. Editorial Gedisa (2003)
- [5] Hernández Sampieri, R. , Baptista Lucio,P. y Fernandez Collado, C. *Metodología de la Investigación*. Editorial McGRAW-HILL, (2010).
- [6] Pascal ,O. *Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y su aplicación a la enseñanza técnica a través de modelos de enseñanza centrados en el alumno*. Memoria de Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia (2009)
- [7] Samaja J. *Epistemología y Metodología*. Editorial Eudeba (1993)

ACCIÓN COLABORATIVA POR LA INTERACCIÓN DE GRUPOS PARA ENSEÑANZA CON APLICACIÓN DE TICS

Nicanor B. Casas¹, Graciela E. De Luca² y Silvia N. Trentalance²

1: Departamento de Sistemas
Facultad Regional Buenos Aires
Universidad Tecnológica Nacional
Dirección postal
e-mail: casas.nicanorb@gmail.com

2: Departamento de Sistemas
Facultad Regional Buenos Aires
Universidad Tecnológica Nacional
Dirección postal
e-mail: {graciela.edl,trentasil}@gmail.com

Resumen. *En este trabajo tratamos de plasmar las diferentes etapas que desarrollamos hasta llegar a nuestro esquema actual de trabajo. Primeramente, intentamos generar un espacio de estudio colaborativo donde los alumnos debían construir su aprendizaje, dado que por el tipo de carrera, los cambios tecnológicos irrumpen en forma vertiginosa, sin límites. La transmisión de conceptos, en lugar de definiciones, permite al alumno acercarse, sin dificultad, a los avances tecnológicos actuales y futuros. La tecnología informática y la electrónica soportan muchos más cambios que otras áreas del conocimiento, ya que la informática no solo cambia con la tecnología sino con la aparición de nuevos paradigmas, obligando a los profesionales a cambiar sus formas y estructuras mentales, posibilitando la generación de competencias útiles, tales como el trabajo grupal su coordinación, resolución autónoma de problemas y acercando a alumnos y docentes, ampliando el ámbito físico de la cátedra, al virtual. La utilización de la tecnología, acercando alumnos y docentes ampliando el ámbito físico al virtual. Mediante esta estrategia colaborativa y los recursos tecnológicos se logra un compromiso en el aprendizaje de los alumnos entre sí, con los docentes y con alumnos que ya han aprobado la materia. Tratando de contribuir a generar lo que denominamos conocimiento profundo, capacidad de aplicar el conocimiento, generar habilidades profesionales y competencias para la investigación.*

Palabras clave: Aprendizaje colaborativo, Competencias educativas, Grupos de trabajo virtual, Estrategia educativa.

1. INTRODUCCIÓN

Los objetivos de nuestra materia están centrados en: profundizar los conocimientos del diseño y construcción de Sistemas Operativos, generar habilidades para la aplicación de algoritmos, utilización de los servicios de distintos sistemas operativos en la programación, búsqueda de información científica, su clasificación, y aplicación; la generación de trabajos de investigación, su presentación, discusión y sometimiento a la evaluación correspondiente;

generar aptitudes para trabajo grupal colaborativo, no sólo en el grupo de trabajo reducido, que es el que presenta sus trabajos prácticos, sino también en el grupo grande, compuesto por la totalidad de los alumnos que cursan la materia.

La constante búsqueda de elementos que permitan acercar al alumno una materia extensa como es Sistemas Operativos nos llevó a probar diferentes estrategias al impartir esos conocimientos y por ende a tener continuas discusiones.

Los cambios de planes, que son obligatorios en las universidades nacionales, y que se implementan en tiempos variados, hacen que la dinámica del proceso de enseñanza varíe constantemente.

Pasar de la materia anual a la cuatrimestral, sumado a un cambio de año de cursada, de uno superior a uno inferior, nos enfrentó con un cambio profundísimo, debido a que apareció un agente que no teníamos en cuenta en los estudios previos y que es la diferente maduración del alumnado y para el cual no estábamos preparados, esto nos enfrentó a este impensado desafío y por lo tanto a estudiar, analizar, discutir y aplicar diferentes metodologías que nos fueron enriqueciendo, pero que en las encuestas realizadas a los alumnos no cumplía ni con sus expectativas ni con las nuestras.

Por otro lado, existe una marcada tendencia, en el alumnado universitario, por lo menos en nuestra carrera, sobre la modalidad de aprendizaje y de la interacción con el docente.

Cuando se les pregunta qué tipo de clases prefieren, por lo general, la única que conocen es la forma de clase magistral, (la gran mayoría no tiene idea sobre formas de enseñanza) donde ellos toman apuntes y recién cuando llega la fecha del parcial comienzan con el estudio de la materia con los baches consabidos que deja esta forma de estudio, la falta de preguntas de una clase a otra hace que no puedan ampliarse o revisarse los conocimientos cuasi adquiridos.

Por otra parte, existe el temor al ridículo originado por la pregunta calificada a priori, por él mismo, como tonta, simple o elemental, lo que podría generar la descalificación ante sus pares, por parte del docente; también la falta de estudio y de lectura previa del tema hace que el alumno no exija al profesor cambios en el proceso de enseñanza, que en muchos casos quedó estancado en el tiempo.

1.1 Forma de trabajo.

El proceso de la enseñanza y el proceso de aprendizaje tienen numerosas facetas que han sido estudiadas por investigadores de la educación como Vygotski, Ausebel, Piaget, Bruner y Rogers, entre otros. Cada uno de ellos, en su concepción, ha desarrollado teorías y prácticas, que en un lapso considerable de tiempo, han dado resultados notablemente positivos. Los principios que se han tomado en esta experiencia son los de Vygotski, en el sentido del aprendizaje colaborativo o cooperativo (cooperative learning) [1] y los de Carl Rogers, la tarea centrada en el alumno [2]. Ambos autores parten de una visión constructivista del aprendizaje y se han seleccionado, para esta experiencia del diseño en Sistemas Operativos, aspectos que se implementaron y se profundizaron desde que se inició en el año 2001.

La introducción del uso de las TICs como herramienta de aprendizaje [3], de carácter integral, en una determinada disciplina, implica que es necesario llevarla a la práctica teniendo en cuenta el proceso de maduración mental y de los conocimientos previos de los alumnos [4]. Estos dos últimos aspectos que se desarrollan paralelamente son uno de los temas que ha estudiado esta cátedra en profundidad para lograr que los procesos de enseñanza y de aprendizaje se construyan en un andamiaje sólido que posibilite, en el futuro *aprender haciendo* [6], incorporar los conocimientos significativos que incluye toda práctica educativa. Una de las estrategias que se ha implementado en la cátedra son los momentos de discusión, su valor central reside en que son potencialmente fructíferos para la generación de

confrontaciones, reflexiones y argumentaciones [5].

Los momentos de discusión conforman una de las modalidades que adquiere la interacción entre pares en el aula: se trata de un intercambio entre todos los alumnos de la clase conducido por el docente. De ninguna manera constituyen "eventos naturales" de la vida en el aula: las discusiones no pueden quedar libradas a las contingencias de una clase o a la espontaneidad de los alumnos. Por el contrario, deben ser organizadas intencional y sistemáticamente por el docente, a quien le corresponde un papel central e insustituible en su desarrollo ya que es el docente el responsable del proceso de enseñanza.

Corresponde al docente hacer sacar a luz –explicitar o hacer público–, hacer circular y, si es posible, analizar y someter a discusión por toda la clase las producciones de un alumno o un grupo de alumnos. Es el momento, bajo la conducción del docente, de comunicar los procedimientos y resultados, difundirlos, intentar comprender los procedimientos de otros, compararlos, poder reconstruir aquellos que parecen más eficaces, valorar los aspectos positivos de las diferentes producciones, considerar cuán generalizables son a otras situaciones, confrontarlos, cuestionar y defender las diferentes proposiciones utilizando argumentos vinculados con los conocimientos en cuestión.³¹

2. METODOLOGÍA

2.1 El uso de las TICs en la tarea del aula

Nuestra propuesta educativa está dividida en varias formas de trabajo combinadas. Primeramente en el aula conformamos un equipo de seis personas; trabajamos con el concepto de especialización, de esta forma dos docentes investigan y profundizan en un tema, el cual se impartirá en todos los cursos, asegurando de esta manera igualdad de conocimientos, ejercitación e información, permitiendo además una mayor actualización en el contenido curricular de la materia. Debido a que nuestros objetivos tienen un alcance muy alto y cargan a los alumnos con una gran exigencia para la realización de los trabajos prácticos, en los cuales la información que deben investigar no siempre está accesible fácilmente, esto nos hizo comprender que deberíamos fortalecer el trabajo grupal y aprovechar todas las ventajas tecnológicas a nuestro alcance, estas tecnologías nos permiten un acercamiento a las necesidades de los alumnos, sin límites de días de cursada u horarios de los docentes en la Universidad, permitiendo también a los alumnos un mejor aprovechamiento de su tiempo de estudio. Hace varios años veníamos observando que nuestros alumnos utilizaban foros para discutir y ayudarse entre ellos y que esto nunca terminaba de satisfacerlos, dado que en éstos no participaban los docentes o no se identificaban como tales. La opción de utilizar las ventajas tecnológicas disponibles estaba restringida a un presupuesto acotado. Por lo tanto, nos llevó a decidimos por la creación de un grupo en un sitio que estuviera disponible en forma gratuita y de características restringidas para nuestros alumnos, con las facilidades ofrecidas por el software de dichos grupos [7] [8], tales como: réplica de mensajes a todo el grupo, disponibilidad y espacio para carpetas contenedoras de archivos, calendario con avisos, bases de datos configurables, enlaces, encuestas, entre otros (www.yahoo.com.ar) y una cantidad considerable de espacio disponible para el almacenamiento del material didáctico. A este elemento tecnológico de apoyo se le agrega la utilización del SVN de Google, que es un *repositorio* de código basado en las bondades de CVS, pero reescrito desde cero para

³¹ ERMEL: equipo de didáctica de la matemática, perteneciente al Institut National de Recherche Pédagogique, Francia.

eliminar algunos de sus problemas. De fácil utilización cuando se comprenden los conceptos básicos de las *versiones*, y permite el acceso personal de cada usuario al código para trabajos en grupo. Permite mantener registro de los cambios hechos a documentos electrónicos, siendo éste un software libre bajo una licencia de tipo Apache/BSD. Una característica importante de SVN es que, los archivos versionados no tienen cada uno un número de revisión independiente. Esto permite al grupo utilizar un servidor que compartirá con el docente en el momento de la entrega. Además, tenemos una *wiki* para investigaciones y escritos, es un sitio web cuyas páginas pueden ser editadas por múltiples usuarios. A través del navegador web en el cual los usuarios pueden crear, modificar o borrar un mismo texto que comparten, o si desean algo más sencillo, pero más público y rudimentario, pueden crear una carpeta del grupo de trabajo. Mediante todos estos apoyos tecnológicos logramos realizar trabajos de investigación en software de bajo nivel, como son los componentes de un sistema operativo.

2.2 Estadística

Como habíamos comentado anteriormente, tenemos estadísticas que prueban la cantidad de alumnos que se encuentran inscriptos en el sistema y que colaboran con el mismo en mayor o menor grado.

El sistema comenzó en el 23 de Agosto de 2006 y es una continuación de otro comenzado en febrero del año 1998 el cual contaba con una página web desarrollada por Ayudantes de Cátedra, “www.sistemasoperativos.com.ar” y un Foro de intercambio, del cual no tenemos estadísticas que permitan una comparación positiva. En vista a los problemas que presentaba ya que se utilizaba para la realización de trabajos prácticos y para realizar consultas para la preparación de finales, pero no contaba con docentes que guiaran o controlaran las respuestas, consideramos la creación de un pequeño grupo para cuatro de nuestros cursos [9]. El cuadro siguiente muestra como fue variando la cantidad de inscriptos, teniendo en cuenta que comenzamos con una cantidad pequeña y un grupo de acceso libre. La cantidad de miembros continuó en aumento incorporándose alumnos de otros cursos y alumnos para preparar el final, algunos de ellos se daban de baja luego de aprobar el examen final, otros continúan colaborando con sus pares. Esto significa que la cantidad total de inscriptos real fue mayor pero en la actualidad se dieron de baja y fueron eliminados del sistema. Esto se puede observar en la *Figura 1*.



Fig.1 Alumnos inscriptos por año.

Nótese que existe una marcada diferencia entre la inscripción del año 2007 con respecto a los demás. Esto se debe a que en ese momento se anexaron al grupo alumnos de otros docentes de la materia con lo que se incrementó la cantidad de inscriptos pero posteriormente el grupo se cerró a los alumnos de cuatro cursos y sólo se incorporaron por solicitud algunos alumnos de otros cursos.

El cierre del grupo se debió a dos problemáticas diferentes: por un lado el ingreso de

empresas de venta de todo tipo de productos, incluyendo opciones de sexo, y por otro lado, el ingreso de personas que sólo buscaban promover conflictos, como ser: discusiones sobre grupos, quejas sobre tiempos y otros menesteres que la cátedra tiene habilitado una normativa al respecto y que funciona sin inconvenientes.

El trabajo docente se ve beneficiado por la cantidad de personas que se involucran en el trabajo de seguimiento y respuesta. También es importante ver la cantidad de alumnos que se inscriben durante los meses previos a los exámenes finales.

Esto es así porque en el grupo se responden a todas las dudas relativas a los ejercicios que se han tomado en exámenes previos y como complemento de la clase de apoyo que reciben los alumnos en días anteriores a la fecha de examen.

En algunos casos se deben frenar los comentarios que se reciben a través del grupo.

Puede suceder que algunos alumnos hayan entendido de diferente manera la forma en que se impartió determinado conocimiento, en ese momento, hay que dar por concluida la pregunta, con una respuesta categórica por parte del docente, que sirva para despejar cualquier duda.

Para ello adjuntamos los cuadros de las *Figura 2* y *Figura 3* donde se puede apreciar el dato.

Año\Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2010	1	16	126	64	10	18	14					
2009	0	5	34	43	19	1	0	2	49	12	21	2
2008	0	0	12	54	20	4	2	138	16	2	12	11
2007	2	34	105	61	20	19	8	128	39	10	3	1
2006								50	34	17	7	0

Figura 2 “Cantidad de mensajes del grupo”

Por último mostramos el cuadro que corresponde a la cantidad de respuestas que circularon por el grupo durante el período de vigencia. De acuerdo a los datos que manejamos y que fueron provistos por yahoo la cantidad de consultas se incrementa durante los meses de junio y noviembre que es el instante en que se llega al final de la cursada y se debe realizar la entrega del trabajo práctico.

Durante los años anteriores las entregas programadas para la aprobación de los trabajos prácticos hicieron que las preguntas se mantuvieran uniformes a través de todo el cuatrimestre, sin grandes variaciones.

La observación detallada del cuadro nos muestra que hasta en el mes de vacaciones también se realizan preguntas al grupo, pero fundamentalmente de alumnos que están preparando los exámenes finales y/o recuperatorios de los parciales correspondientes.

Cantidad de Mensajes-Preguntas por Mes													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
2010	38	239	80	467	451	541	181						1997
2009	46	399	97	111	246	98	81	189	187	175	100	153	1882
2008	43	368	62	219	212	103	284	285	305	119	127	143	2270
2007	17	391	235	188	226	201	351	224	162	126	132	148	2401
2006								33	40	29	59	18	179

Figura 3 “Cantidad de mensajes mensuales”

Durante este año 2010 durante los meses de abril, mayo y junio se fueron incrementando la cantidad de preguntas y respuestas a medida que se agotaba el tiempo para la entrega final del trabajo práctico correspondiente al primer cuatrimestre.

Es difícil la comparación de las estadísticas de los años anteriores con el actual, porque en este último se produjo un cambio de plan, y un incremento de la carga horaria y estamos intentado el traslado a una plataforma educativa provista por la facultad que nos permitirá una vez realizada la migración contar con más herramientas didácticas.

Todos los mensajes fueron controlados en un 100% por el equipo docente, sin embargo la cantidad de mensajes corrobora la importancia del grupo y el compromiso que tienen los alumnos con el mismo; si consideramos que el 80% de los mismos fueron respondidos satisfactoriamente por los alumnos y el 20% fueron respondidos por los docentes.

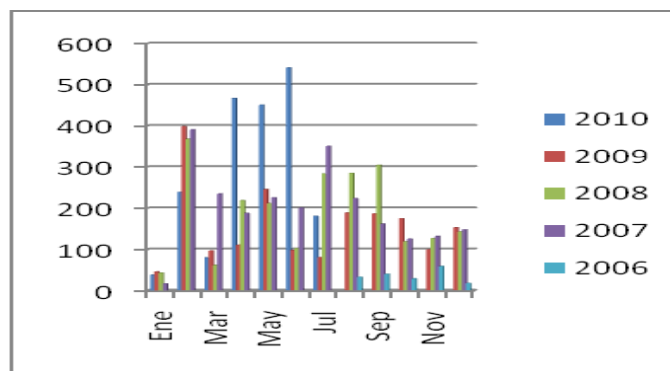


Figura 4 “Cantidad mensual de mensajes”

3. OPERATIVIDAD DEL MODELO

3.1 Forma de trabajo

Se publica para cada curso la planificación cuatrimestral, en ella figuran las fechas, los temas, el profesor que dictará el tema y el reemplazante, ante cualquier eventualidad. Como todas las planificaciones están publicadas juntas, los alumnos en caso de no poder asistir a su clase, puede asistir a otro curso, otro día donde se dicte el mismo tema.

Las clases se dictan de ser necesario con proyector y con computadora, de esta forma, se puede mostrar cómo se utilizan determinados software en la práctica, que será igual al que deban utilizar para realizar el Trabajo Práctico correspondiente. También algunas clases se llevan a cabo en el laboratorio, donde existen máquinas para hacer pruebas que no podrían realizar en las propias, dado que corren peligro de arruinar la información contenida. Los alumnos pueden realizar consultas a los docentes sobre los problemas que les plantea la realización del trabajo práctico al finalizar el dictado de la clase, o en otros horarios disponibles en el laboratorio. Normalmente se provee a los alumnos de los apuntes en forma anticipada y se pide que los lean con anterioridad, para mejorar la participación en clase y mejorar los contenidos que no permiten una comprensión acabada del tema. Desde el primer día de clase se promueve vehementemente la generación de preguntas por parte de los alumnos y el espíritu crítico. Para esto es necesario un compromiso de parte del docente y del alumno donde no existe la ponderación de preguntas, sino que todas hacen a la construcción

del conocimiento. De esta manera, poco a poco conseguimos en mayor o menor medida un grupo participativo y logramos un nivel de conocimiento que permita generar bases sólidas para el crecimiento individual.

3.2 La utilización del grupo de trabajo en Internet

La propuesta de trabajo con este grupo [10] se limitó en principio a los cursantes extendiéndose luego a alumnos de otros docentes que necesitan apoyo para rendir sus exámenes finales, esto implicó la necesidad de registración por parte de ellos, la información necesaria para ese registro fue la siguiente: Nombre, Apellido, Curso y Legajo, y los docentes ocuparon la función de moderadores. En el área de archivos encuentran los apuntes de la cátedra, planillas de inscripción que deberán llenar, enunciados de trabajos prácticos, planificación del curso con las fechas, lecturas adicionales, ejercitación, listas de cursos con notas de parciales, y cada vez que alguien da de alta un archivo en la carpeta de archivos, se envía en forma automática un mail a todos los integrantes del grupo. El área de archivos se encuentra organizada para poder encontrar fácilmente el documento que se necesita y poder evaluar la relevancia. Los apuntes de la cátedra de lectura obligatoria están en una carpeta individual, dividida en primer y segundo cuatrimestre. Los otros apuntes pueden estar en carpetas temáticas o en una carpeta general, éstos pueden subirlos, tanto los docentes como los alumnos, si consideran que pueden ser de interés para el resto del curso. La primera consigna impartida a los alumnos que lo integran es que pueden hacer las preguntas que necesiten sobre la materia, siendo la obligación de sus compañeros, en una primera instancia, responderlas; esta situación favorece el aprendizaje colaborativo, búsquedas de otra información alternativa, evaluación individual o conjunta mediante la interacción, generándose competencias inherentes a su carrera. En estos casos, los profesores actúan como moderadores y solo intervienen para realizar aclaraciones o correcciones, sabiendo ellos que si no hay intervención docente, la respuesta dada por el compañero es correcta. Esto promueve la discusión de los temas, el intercambio de información y la colaboración grupal, donde para una pregunta puede darse más de una respuesta, y a la vez, surgir otras preguntas. Dado que año a año estos grupos realizan diferentes trabajos de investigación para el trabajo práctico, el entorno permite que los distintos grupos de trabajo colaboren entre sí, aún cuando están investigando temas diferentes, ya que todos los grupos conocen los trabajos, que están realizando los otros.

Este apoyo a la comunicación permite también solicitarles que impriman algún trabajo práctico o lean documentos de apoyo necesarios para la clase, tales como papers, trabajos publicados de otras universidades o documentación técnica de empresas, necesarias para el trabajo. Los mensajes enviados al grupo quedan almacenados, esto genera un archivo de todas las consultas realizadas y respondidas desde que se creó el grupo. La desventaja de este tipo de grupo surge cuando las preguntas son muy viejas y quedan muy atrás en la consulta por lo que son de difícil acceso, entonces se vuelven a repetir. Una de las soluciones que encontramos fue crear un nuevo grupo anualmente, con las consiguientes dificultades en el pasaje de la información de archivos y links almacenados en el grupo anterior. Otra forma de trabajo con el grupo que hemos implementado es mantener el grupo por varios años, esto trae problemas con la información vieja almacenada en el área de archivos para su renovación y los mensajes almacenados que no permiten búsquedas exhaustivas de mensajes muy antiguos, por otro lado en estos grupos muchos alumnos que ya rindieron la materia continúan aportando conocimiento y ayuda a sus pares, esta es una ventaja significativa. También permiten al profesor identificar a aquellos alumnos que poseen un excelente conocimiento de la materia y capacidad para ayudar a otros, que podrían llegar a ser postulado para iniciar su

carrera docente.

3.3 Reuniendo al grupo de trabajo

Para poder realizar el trabajo práctico propuesto, cada grupo de trabajo no necesita hoy en día estar físicamente junto en un lugar, como hacían anteriormente reuniéndose en una casa a trabajar o en el laboratorio de la Universidad. Ahora basta con una conexión a Internet y configurar en alguna máquina disponible un servidor con SVN y una cuenta en www.no-ip.org que le asigna una dirección IP a dicha máquina, se genera un usuario en dicho servidor para cada miembro del equipo, y cada uno va trabajando en la parte del software asignada. El SVN genera con las modificaciones nuevos números de versiones y guarda la última versión estable en un directorio aparte, para poder volver a esta versión en caso de problemas con los últimos cambios generados. La wiki es utilizada para compartir archivos, documentación, código, páginas con información, entre otras cosas, permitiendo de esta forma mantener ordenada la información correspondiente a la investigación realizada, tales como documentos, papers, páginas web, documentación del proyecto, anotación de ideas, etc. Con esta ayuda de la tecnología hemos tenido alumnos, que aún estando de viaje de trabajo en el exterior no les ha impedido hacer su trabajo en el grupo y mantenerse comunicado.

4 CONCLUSIONES

4.1 Resultados Obtenidos

Durante la implementación de esta modalidad de trabajo, utilizando TICs disponibles pudimos observar cambios positivos tales como [11]:

- El aumento de la interacción de los alumnos entre ellos, mediante la resolución de problemas, intentos de respuestas a preguntas de otros alumnos y discusiones de temas en conflicto entre otros.
- Mejora en la calidad de las respuestas, debido a que muchos antes de responder investigan en los libros que tienen, los que consiguen en Internet y comparten la información que su docente pudiera haberle impartido.
- Incremento en la cantidad de preguntas que se formulan, ya que no guardan sus preguntas hasta el día de la cursada, sino que en el momento que las tienen, son expuestas al grupo. Estas pueden ser respondidas y finalizó la consulta, o generar nuevas preguntas, donde se van incorporando nuevos alumnos, que preguntan o contestan.
- Mayor desarrollo de las habilidades para realizar investigaciones, esto debido a la ayuda proporcionada por sus pares y la guía de los docentes, además de la información de interés compartida utilizando las carpetas para enlaces recomendados.
- Permitió un mayor manejo de las TICs, ya que entre ellos se ayudan para comprender el uso de diferentes recursos de software, comparten información sobre configuraciones, manuales de usuario y experiencias. También, recursos gratuitos, software libre, páginas con libros online, buscadores científicos especializados, foros especializados, entre otras cosas.
- Colaboró principalmente para la creación de una comunidad de aprendizaje entre alumnos y docentes.

4.2 Objetivos a futuro.

- Tratar de disminuir las repeticiones de preguntas ya contestadas y finalizadas. Esto trataremos de lograrlo mediante la plataforma educativa “Moodle” que estamos comenzando a implementar la cual permite consultas por temas.
- Estudiar las problemáticas de búsquedas que generan confusión dentro del grupo.
- Generación de una base de datos de conocimiento con las preguntas frecuentes, ya que gracias a estas sabemos cuáles son los temas que poseen mayor dificultad para el alumno.
- Generar cuestionarios guías para autoevaluaciones, con una retroalimentación para aquellos alumnos que no consiguen estar al nivel exigido para su aprobación.
- Incorporar a todos los docentes de la cátedra en esta modalidad de trabajo.

REFERENCIAS

- [1] Ferreiro Gravié, Ramón - Una visión de conjunto a una de las alternativas educativas más impactante de los últimos años: El aprendizaje cooperativo -Revista Electrónica de Investigación Educativa Vol. 9 Nro. 2 Año 2007
- [2] Medaura, Julia Olga - Una didáctica para un profesor diferente - Buenos Aires - Editorial Humanitas - 1991.
- [3] Litwin, Edith (comp.) - Tecnología educativa. Políticas, historias, propuestas - Buenos Aires - Editorial Paidós - 1995.
- [4] Gilly, Michel - Interacciones entre pares y construcciones cognitivas: modelos explicativos - en Anne-Nelly Perret-Clermont y Michel Nicolet (dir.). Interactuar y conocer Desafíos y regulaciones sociales en el desarrollo cognitivo - Buenos Aires – Editorial Miño y Dávila - 1998
- [5] Vygotsky, Lev S. - Pensamiento y Lenguaje – Editorial La Pléyade, Buenos Aires., 1987
- [6] Sirvent, María Teresa - Estilos participativos, ¿sueños o realidades? - Revista Argentina de Educación - Año III - N° 15 - 1984
- [7] Duart, Josep M; Sangrà, A. Aprender en la virtualidad. Gedisa-Ediuoc, Barcelona, 2000.
- [8] Badia, Antoni; Monereo, Carles (2005). «Aprender a aprender a través de Internet». En: Carles Monereo (coord.). Internet y competencias básicas. Barcelona: Graó. Pág. 51-71.
- [9] Barberà, Elena; Badia, Antoni (2004). Educar con aulas virtuales. Orientaciones para la innovación en el proceso de enseñanza aprendizaje. Madrid: Antonio Machado Libros.
- [10] Barberà, Elena; Badia, Antoni (2005). El uso educativo de las aulas virtuales emergentes en la educación superior. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC) [artículo en línea]. Vol. 2, n.º 2. UOC. [Fecha de consulta: 27/07/2006]. <http://www.uoc.edu/rusc/2/2/dt/esp/barbera.pdf> ISSN 1698-580X
- [11] BRUSH, Thomas A.; SAYE, John W. (2000). Implementation and evaluation of a student-centered learning unit: A case study. Educational Technology Research and Development. Vol. 48, n.º 3, pág. 79-100

IMPACTO DE LAS TIC EN LOS DOCENTES DE LA FI UNLZ: EL CASO RED DE DOCENTES

Oscar Pasca¹, Oscar Cámpoli, Claudia Minnaard, Marta Comoglio

1: Instituto de Investigaciones en Tecnología y Educación IIT&E
Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Lomas de Zamora
Ruta 4 Km 2 Lavallol

e-mail: ocampoli@mail.ingenieria.unlz.edu.ar, minnaard@uolsinetis.com.ar,
mcomoglio@gmail.com

Resumen: *Se presentan los resultados de un estudio de caso en el que se analiza la participación y la contribución de las intervenciones de los Foros en una comunidad virtual de aprendizaje. Se trabaja sobre una actividad formativa sobre estrategias evaluación de los aprendizajes por competencias dirigido a docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, que fue impartido en la modalidad de Blended Learning. Se trata de un estudio de diseño cuasi experimental, en el que el grupo tuvo como elemento de cohesión formar parte del cuerpo de docentes de la Facultad y la orientación hacia la reflexión sobre las estrategias de evaluación. Se utilizan para el análisis de los datos, técnicas cuali cuantitativas.*

Palabras claves: Aprendizaje colaborativo, Calidad de la participación en foros, Red docente, Tecnología de la Información y Comunicación

1. INTRODUCCION

Los blogs, los portales educativos, las aulas virtuales, los espacios de intercambio de archivos multimedia, entre otros recursos de la Web, se vienen expandiendo entre la comunidad de docentes [1]. No obstante, si nos remontamos diez años atrás, encontramos que si bien, algunos profesores universitarios contaban con su propia página Web, o utilizaban mensajería electrónica para la comunicación e intercambio de documentos, no resultaba este, ser el comportamiento habitual. Algunos resultados de investigaciones suelen mostrar a un claustro docente refractario a la incorporación de TIC a su labor cotidiana [2].

Coincidimos en que las actitudes de los docentes frente a la tecnología, se sitúan entre dos polos de un continuo: tecnofobia y tecnofilia. Por un lado nos encontramos con el rechazo, debido entre otras razones al desconocimiento, falta de seguridad en su utilización, expectativas de escaso rendimiento, y por el otro, el sentirse plenamente incorporado al mundo de la tecnología [3]. Asimismo se reconoce que el uso de las TIC en las prácticas de enseñanza, se ve condicionado por el conocimiento tecnológico que tengan los profesores, por el potencial pedagógico que le atribuyen a las TIC, y por las actitudes que mantienen hacia ellas y hacia las innovaciones educativas, por las condiciones organizativas de la institución a la que pertenece y la cultura que comparten con el resto del equipo docente [4].

Hoy en día, en el contexto de distintos países [5] los docentes se han convertido en un grupo social sensible a la necesidad de utilizar Internet como una herramienta educativa y de uso profesional. Por esta razón comienzan a darse las condiciones adecuadas para que las redes o comunidades virtuales de docentes empiecen a instalarse como espacio institucionalizado en el ámbito de la educación superior.

La Facultad de Ingeniería de la UNLZ desde el año 2006, viene realizando distintas experiencias de integración de TIC a la enseñanza, en particular en el área de las ciencias básicas. En el año 2009 se crea el Instituto de Investigaciones de Educación y Tecnología IIT&E en cuyo ámbito se ha conformado un grupo de trabajo en el que confluyen las distintas líneas de investigación en la materia y en cuyo contexto se inserta el presente trabajo.

Las actividades formativas tienen lugar en alguna de las Plataformas con las que cuenta la Unidad Académica: E-Ducativa, Claroline y Moodle. En la primera, se aloja un espacio virtual exclusivo para uso de docentes con el objeto de crear un ámbito de trabajo cooperativo y colaborativo.

Este espacio de conocimiento y acción denominado Red de Docentes de las Carreras de Ingeniería de la FI- UNLZ se sustenta en un proceso de intercambio, y aspira a constituirse en un espacio permanente de reflexión, de información y seguimiento curricular de las carreras de Ingeniería de la Unidad Académica.

El objetivo de la Red de Docentes, *es favorecer la comunicación e interacción entre docentes y coordinadores de ciclo, facilitar el intercambio de materiales y resultados de distintas experiencias, compartir opiniones e información, realizar consultas y capacitarse.*

En este artículo indagamos la utilidad potencial de este tipo de redes virtuales para la formación continua de docentes a partir de una experiencia formativa que planteó reflexionar sobre los procesos de evaluación, discutir perspectivas teóricas e intercambiar experiencias. Se rescatan los elementos de presencia social, cognoscitiva y de enseñanza desde la perspectiva de Rourke [6] y tiene como finalidad mostrar la complejidad de la interacción didáctica en línea y las dificultades que emanan de la herramienta foro para construir significados.

2. ANTECEDENTES

Desde sus comienzos Internet se ha desarrollado bajo la idea de comunidad. Es así como en el mundo de la red se recrean permanentemente situaciones de la vida cotidiana a través de lo que se ha dado en llamar, “comunidades en línea”, comunidades electrónicas” o “comunidad virtual”. Su surgimiento es lo que proporciona la infraestructura para la comunicación mediada tecnológicamente, y permite la co presencia virtual resultante de interacciones electrónicas individuales, las que no se encuentran restringidas por limitaciones de tiempo y espacio y favorecen un acercamiento a la noción de ‘comunidad virtual’ [7]

Foster [8] recoge la definición de Rheingold [9] en el sentido de que la comunidad virtual es la “la agregación social que emerge de la Red cuando suficiente gente desarrolla discusiones públicas lo suficientemente largas, con suficiente sentimiento humano, formando redes de relaciones personales en el ciberespacio”. Se trata entonces de comunidades de personas basadas en los intereses individuales y en sus afinidades y valores

Lo señalado en el párrafo precedente permite concluir que “Toda comunidad virtual descansa sobre los siguientes pilares: interés común, los integrantes de la comunidad y el espacio virtual” [10]

Un recurso muy utilizado en el aprendizaje mediado por tecnología es el foro de discusión, que “permite reforzar el aprendizaje y mejorar su significatividad, conocer las actitudes del estudiantado frente a ciertos temas y ayuda a mejorar las habilidades de comunicación escrita” [11]

Las redes de aprendizaje basadas en la comunicación asíncrona escrita son presentadas habitualmente como espacios de trabajo en línea propicios para impulsar procesos de aprendizaje sustentados en las nociones de comunidades virtuales de aprendizaje y de aprendizaje colaborativo mediado tecnológicamente [12]. Otros estudios han explorado las

posibilidades del foro como estrategia metodológica para el desarrollo del pensamiento crítico, y concluyen que el 96% percibe como una metodología que la propicia [13].

Sin embargo muchas investigaciones muestran las dificultades de los foros y señalan la necesidad de determinar mediante su evaluación el impacto de su uso, e indagar si se puede optimizar para apoyar el aprendizaje colaborativo [14]

En este sentido, compartimos que los procesos de aprendizaje y de construcción de conocimiento tienen lugar a través de la negociación de significados que se da en contratos de practica social [15] y [16]. Se coincide en que las características fundamentales sobre las que se sustentan las comunidades virtuales, y que por lo tanto condicionan su calidad de vida son: accesibilidad, cultura de participación, colaboración, diversidad y compartir, destrezas disponibles entre los miembros, contenidos relevantes, por citar los más importantes [17]

Diversos autores consideran que a efectos de facilitar la construcción de estas comunidades de aprendizaje es esencial proporcionar a los usuarios un ambiente que los aliente y anime en la construcción de conocimiento apoyándose en la reflexión y la interacción social con los otros miembros de la comunidad [18] [19]

Se observa a partir de las investigaciones que se vienen realizando en comunidades que el sentido de pertenencia a la comunidad aumenta por la denominada presencia social [10] en las comunidades a partir de la interacción y el trabajo colaborativo, actividades éstas que favorecen el sentimiento de cohesión social dentro de las mismas. [20]

Estas nuevas comunidades se sostienen básicamente a través del texto informático que circula a través de lo que se ha denominado Comunicación Mediada por Computador (CMC) [23], la que fluye a través de correo electrónico, foros, blogs y wikis por citar algunos ejemplos.

Es así que, teniendo en cuenta que es el texto el que se convierte en el medio fundamental de intercambio en los ambientes no presenciales, que Rourke et al [6] destaca la importancia de considerar tres componentes al momento de analizar las estas comunidades: 1) la presencia cognoscitiva, 2) una presencia de la enseñanza, y 3) una presencia social.

El autor define a la presencia cognoscitiva como "el grado a el cual los participantes en cualquier configuración particular de una comunidad de la investigación son capaces de construir el significado a partir de una comunicación sostenida", la presencia de enseñanza incluye el diseño educativo y la conducción del proceso facilitando un aprendizaje activo. El tercer elemento- cuya función es apoyar los objetivos cognoscitivos y afectivos del aprendizaje- es la presencia social; la misma favorece la proyección social y emocional en una comunidad de indagación. a partir de la capacidad de cuestionar, sostener, apoyar y ampliar el pensamiento crítico de los participantes en una verdadera comunidad de aprendizaje.

Este círculo virtuoso se estructura en las interacciones del grupo que rescatan y dan continuidad a los aportes de cada integrante contribuyendo al aumento de la integración académica, social e institucional.

No cabe duda que las posibilidades de comunicación que ofrecen las nuevas tecnologías permiten en este caso a los docentes – alumnos realizar aportes, emitir opiniones, compartir reflexiones que difícilmente podrían darse en un ámbito exclusivamente presencial justamente por la dificultad que coincidir en tiempo y espacio significa

3. METODOLOGÍA

Desde la perspectiva teórica señalada en los párrafos precedentes, este trabajo concentra su atención en el análisis del discurso electrónico en un enfoque de comunicación, cuali-cuantitativo, para entender la presencia social y cognitiva contenidas en el discurso electrónico

El trabajo recoge las participaciones e interacciones que tuvieron lugar durante el desarrollo de un Taller de Evaluación de Aprendizajes por Competencias, impartido a través de la Red de Docentes de la FI UNLZ durante el año 2010 en la modalidad Blended Learning.

Se trata de un estudio de caso, centrado en el foro de discusión. En la experiencia intervinieron 20 docentes-alumnos de distintas disciplinas y dos docentes-coordinadores, que participaron de la actividad durante 24 días.

La unidad de análisis en el nivel de anclaje fue la participación individual, en tanto que para el nivel subunitario la unidad de análisis fue el párrafo, en virtud de que resultar ser un elemento consistente para obtener sentido desde la perspectiva del análisis del discurso [24].

Los estudios sobre espacios de comunicación asincrónica muestran una gran heterogeneidad. En la literatura se destacan tres enfoques: el análisis de contenido, el análisis de las redes sociales y la combinación de métodos [12]. El autor señala la conveniencia de adoptar aproximaciones multimétodo como la mejor opción para el estudio de los procesos de aprendizaje en redes asíncronas, en muchos de ellos aquél se concreta en propuestas que combinan el análisis estructural de la participación y la interacción de los participantes, con el análisis de contenido de sus contribuciones [25][26].

El presente trabajo adopta una aproximación multimétodo e incorpora dos vías de examen complementarias. La primera de carácter estructural a partir del uso de los registros de actividad que mide la participación en términos de acceso. La segunda, consiste en un análisis, del contenido de las contribuciones de los participantes con el objeto de explorar la dinámica del proceso de construcción de conocimiento.

4. RESULTADOS

A partir de los vestigios digitales obtenidos a través de la observación de las intervenciones en el foro se elabora la Tabla 1.

<i>Estadística</i>	<i>Cantidad de aportes</i>
No. de observaciones	16
Mínimo	2,000
Máximo	50,000
Amplitud	48,000
1° Cuartil	6,750
Mediana	9,500
3° Cuartil	14,250
Suma	230,000
Media	14,375
Varianza (n)	174,734
Varianza (n-1)	186,383
Desviación típica (n)	13,219
Desviación típica (n-1)	13,652
Coefficiente de variación	0,920

Tabla 7: Análisis descriptivo de Participaciones/Accesos

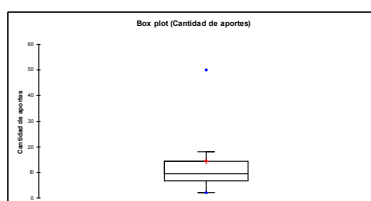


Ilustración 1: Gráfico de caja Participaciones/Accesos

El gráfico de caja y bigotes muestra que el 25 % de los docentes participantes de la actividad tuvo menos de 6, 75 accesos, el 50% menos de 9,5 accesos y el 75 % menos de 14,25. Siendo el rango de 48 (entre 2 y 50 accesos)

Adaptando la metodología de propuesta por Coll et al (2011), se obtienen por un lado el Índice Individual de acceso (IIA) y el Patrón Individual de Acceso (PIA). Asimismo se calcula el Índice Individual de Contribuciones (IIC) y Patrón Individual de Contribuciones (PIC)

	<i>IIA</i>	<i>PIA</i>	<i>IIC</i>	<i>PIC</i>
P1	2,08	C	2,5	E
P2	2,875	C	1,5	E
E1	2,08	C	0,5	NE
E2	2,29	C	3	E
E3	2,08	C	1,5	E
E4	2,21	C	2	E
E5	2,21	C	2,5	E
E6	1,42	D	0,5	NE
E7	0,58	D	0,5	NE
E8	2,58	C	1	E
E9	2,46	C	0,5	NE
E10	2,46	C	0,5	NE
E11	2,54	C	1	E
E12	2,38	C	3	E
E13	1,46	C	0,5	NE
E14	1,63	C	0,5	NE
E15	2,17	C	0,5	NE
E16	2,33	C	0,5	NE
E17	2,46	C	0,5	NE
E18	1,67	C	0,5	NE
E19	2,21	C	0,5	NE
E20	2,17	C	0,5	NE

C= Continuo D= Discontinuo E= Estable NE= No Estable

Tabla 8: Índices y Patrones de participación. Adaptado de Coll et al, 2011

El índice individual de acceso (IIA) es el cociente entre el total de días de acceso del participante / total de días de duración de la actividad (24 días). Se considera significativo si $\geq 0,5$. El Patrón individual de acceso (PIA) se considera continuo: si ningún periodo con 5 o más días sin acceso o no más de tres periodos de 3 días sin acceso y Discontinuo: con uno o más periodos de 5 o más días sin acceso. El Índice individual de contribuciones (IIC) Número total de contribuciones realizadas por el participante / número total de contribuciones

requeridas a cada participante (se requerían 2 contribuciones). El Patrón individual de contribuciones (PIC) toma en cuenta la frecuencia de las contribuciones del participante.

<i>Categorías</i>	<i>F*</i>		Tabla 9: Prese ncia cognit iva docen te. Dime nsión Gestió n de signifi cados relati vos a los conte nidos de apren dizaje
Aporte de significados propios o presentados como propios	SP	50 22%	
Aportes significados atribuidos a fuentes externas	SF	7 3%	
Referencia a fuentes de significados (libros, artículos, páginas Web.)	RF	3 1%	
Referencia a significados atribuidos al autor del texto	RFM	6 3%	
Aportes de significados mediante adjuntos o experiencias propias o ajenas	DOC	13 6%	
Recordatorio de significados presentados por otros participantes	RE	8 3%	
Requerimiento a para que se aporten significados sobre un tópico o se pronuncien sobre los significados aportados por quien formula el requerimiento	RQ	8 3%	
Respuesta a un requerimiento para aportar significados sobre un tópico o sobre significados aportados por quien ha aportado o formulado el requerimiento	RRQ	33 14%	
Valoración favorable de significados aportados por otros participantes	VF	36 16%	
Valoración crítica de significados aportados por otros participantes	VC	9 4%	
Identificación de tópicos o temas de atención, indagación y discusión	IT	18 8%	
Petición de precisiones, aclaraciones o explicaciones a otro(s) participante (s) sobre los significados presentados por él(los)	PP	2 1%	
Respuesta a petición de precisiones, aclaraciones, o explicaciones de un participante sobre los significados presentados por quien responde	RPP	2 1%	
Identificación y/o corrección de errores, incomprensiones o lagunas en los significados aportados alguno de los participantes	IE	10 4%	
Expresión de dudas, interrogantes, o incomprensiones de algún tópicos de discusión	ED	12 5%	
Síntesis, resúmenes o recapitulaciones integrando significados aportados por cualquiera de los participantes	SI	13 6%	
<i>*F= frecuencias</i>		230	

ES

Los datos obtenidos a partir de los análisis realizados, nos permiten confrontarlos con el marco teórico de referencia y arribar a algunas conclusiones. Si bien, la literatura en la materia presenta a las instancias de comunicación asíncrona, como espacios de trabajo adecuados para impulsar procesos de aprendizaje colaborativo mediado tecnológicamente, consideramos que es necesario validar modelos de análisis del discurso electrónico que permitan evaluar en que medida la herramienta aporta a la construcción colectiva de conocimiento.

En la experiencia llevada a cabo, el nivel de participación individual resulta bajo en términos de intervenciones y aportes. Al analizar las características de éstos se observa que el 22% de las contribuciones son presentadas como ideas propias, no refieren a fuentes externas o a la bibliografía indicada durante la actividad (en ambos casos corresponde el 3% de las intervenciones). El 14% de las intervenciones son respuestas a requerimientos de los docentes. Esta circunstancia sumada al perfil que arroja el estudio de los patrones de accesos y contribuciones PIA y PIC, nos permite inferir que la negociación de significados entre los integrantes del grupo ha sido baja, en la medida que las participaciones pueden caracterizarse mayoritariamente como continua pero no estables.

Otro aspecto que resulta significativo para nuestro análisis está dado por el hecho de que la valoración favorable a aportes de compañeros se ubicó en un 16% de las intervenciones, en tanto que la valoración crítica solo en el 4%. Esto podría ser indiciario de una actitud plausible hacia las opiniones de los miembros del grupo, evitando el debate es decir la circularidad del discurso, lo que también se corresponde con el 1% obtenido por la categoría ,

respuesta a peticiones de los compañeros o la cita y referencia a lo expuesto por algún compañero que se ubica en el 3%.

Resulta interesante la actitud de varios miembros del grupo de compartir sus experiencias docentes con el resto de la comunidad que se ubica en el 6% de las intervenciones, también el interés se puso de manifiesto en la identificación de temas o tópicos para la discusión (8%) y en las participaciones a efectos de sintetizar o recapitular ideas (6%).

Consideramos que estas últimas categorías son las que contribuyen en mayor medida al aporte del foro de discusión para la construcción de conocimiento.

Por lo tanto y contrariamente a lo sostenido por la literatura en la materia, que destaca el valor de foro como herramienta para favorecer la construcción de conocimiento, los resultados de este estudio de caso no permiten afirmar que se haya establecido un intercambio estable entre los participantes aunque su participación haya sido continua.

Es importante tener en cuenta el carácter exploratorio de este trabajo al momento de extender sus alcances a otras circunstancias de aprendizaje.

Referencias

- [1] Área, M., “Las redes sociales en Internet como espacios para la formación del profesorado” *Razón y Palabra* Vol. 63 Julio-Agosto (2008) Disponible en <<http://www.razonypalabra.org.mx/n63/index63.html>> [consultado el 23/03/2010]
- [2] Pascal, O. y otros “El perfil de los docentes desde la perspectiva de la integración de TIC a la docencia universitaria” *TE&ET* pp 177-186 (2010)
- [3] Pérez Sánchez, B y Salas Madriz, Flora “Hallazgos en investigación sobre el profesorado universitario y la integración de TIC a la enseñanza” *Actualidades Investigativas en Educación. Revista Electrónica publicada por el Instituto de Investigación en Educación Universidad de Costa Rica*. Vol. 9, (1) pp. 1-25 (2009)
- [4] Tejedor, FJ, García Valcarcel, Prada, S. “Medida de las actitudes del profesorado universitario hacia la interacción de las TIC” *Comunicar Revista Científica de Educomunicación*. Nro. 33 Vol XVII pp 115-124 (2009)
- [5] Segura, M., Candiotti, C., y Medina J. “Las TIC en la Educación: panorama internacional y situación española”. *CNICE-Fundación Santillana*. (2007) Disponible en <<http://www.fundacionsantillana.org/Contenidos/>> [consultado el 14/04/2010]
- [6] Rourke, I., Anderson T., Garrison A., Archer W., “Assessing Social Presence In Asynchronous Text-based Computer Conferencing” *Journal of Distance Education/Revue de l'enseignement à distance* (2001). Disponible en <http://cade.athabasca.ca/vol14.2/rourke_et_al.html> [consultado el 23/07/2010]
- [7] Miller, D. “Establishing a community information network.” En Pantry, S. (Ed.): *Building community information networks. Strategies and eperiences*. Library Association Pub., London. (1999)
- [8] Foster, D. “Community and Identity in the Electronic Village”. En Porter, D. (Ed.): *Internet Culture*. Routledge: New York pp23-38 (1996)
- [9] Rheingold, H. *La comunidad virtual. Una sociedad sin fronteras*. Barcelona: Gedisa (1993)
- [10] Salinas, J. “Comunidades Virtuales y Aprendizaje digital”. EDUTEC'03, artículo presentado en el VI Congreso Internacional de Tecnología Educativa y NNNT aplicadas a la educación: Gestión de las TIC en los diferentes ámbitos educativos. Universidad Central de Venezuela del 24 a 27 de noviembre del 2003 Disponible en <http://gteuib.es/pages/castella/comunidades_virtuales.pdf> [consultado el 14/04/2010]

-
- [11] Ornelas Gutiérrez, D. “El uso del foro de discusión virtual en la enseñanza” *Revista Iberoamericana de Educación*, 44(4) pp 1-5 (2007)
- [12] Coll, C., Bustos, A., Engel, A. “Perfiles de participación y presencia docente distribuida en redes asíncronas de aprendizaje: la articulación del análisis estructural y de contenido” *Revista de Educación* Vol. 354 Enero-Abril (2011) pp 657-688.
- [13] Federov, A. N. “Foro Virtual como una estrategia metodológica para el desarrollo del pensamiento crítico en la Universidad”. *Instituto Tecnológico de Costa Rica. Centro de Desarrollo Académico*. Costa Rica (2005)
- [14] Reyes P & Tchounikin E “Structural Awareness for Collaborative Learning Enviroments” (Kumar & Eds) *International Federation for Informatics Processing*, Vol. 210, pp175-184 (2006).
- [15] Salmon G. *E-tivities, The key to active online learning* (2nd ed.). London: Routledge Falmer. (2005).
- [16] Kanuka, H. y Garrison, D.R. “Cognitive Presence in Online Learning.” *Journal of Computing in Higher Education*, 15 (2) pp30-48 (2004).
- [17] Pazos, M., Perez Garcias, A. y Salinas, J. “Comunidades virtuales: de las listas de discusión a las comunidades de aprendizaje” *Comunicación. Edutec'01*. V Congreso Internacional de Tecnología, Educación y Desarrollo sostenible. 17-19 de septiembre, Murcia (2001)
- [18] McConnell, D. “Examining the Dynamics of Networked E-learning Groups and Communities. *Studies in Higher Education*, 30(1), pp.23-40 (2005)
- [19] Pallof, J., Rena M; Pratt, K. “*O aluno virtual: um guia para trabalhar com estudantes on-line*”. Porto Alegre: Artmed, (2004).
- [20] Rovai, A. P. “Development of an instrument to measure classroom community”. *Internet and Higher Education*, 5(3), pp197 – 211 (2002)
- [20] Clarke, J, Dede, C, Dieterle, 2008 “Emerging Technologies for Collaborative, Mediated, Immersive Learning” En Voogt, Joke/ Knezek, *Gerald International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education*, Springer International Handbooks of Education vol. 20, pp 909 .909 (2008)
- [23] Herring, S “Web Content Analysis: Expanding the Paradigm To appear in J. Hunsinger,” M. Allen, & L. Klastrup (Eds.), *The International Handbook of Internet Research*. Springer Verlag, pp 233-249(2010) 14. Hine, C. *Virtual Ethnography*. Sage, Londres (2004)
- [24] Echeverría, H. *La investigación cualitativa y el análisis computarizado de datos*. Buenos Aires: Homosapiens (2008)
- [25] De Laat, M., Lally, V., Lipponen, I. & Simons, R. “Online teaching in networked learning communities: A multi-method approach to studying the role of the teacher” *Instructional Science*, Vol 35, pp 257-286 (2007)
- [26] Schrire, S. “Knowledge building in asynchronous discussion groups: Going beyond quantitative analysis” *Computers & Education*, Vol 46, pp 49-70 (2006)

EL CONTEXTO SOCIAL ARGENTINO Y LA FORMACIÓN DE INGENIEROS.

Macarena Perusset

Cátedra Ingeniería y Sociedad
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires.
Correo: macarena.perusset@gmail.com

Resumen. *Recurrentemente en las universidades tecnológicas se alude a los jóvenes estudiantes de ingeniería (en su rol de futuros profesionales) como un sector estratégico destinado a promover el desarrollo de la sociedad, muchas veces sin considerar los medios y herramientas materiales y simbólicas necesarias para concretar dicho propósito. En América Latina y en Argentina en particular, el punto alcanzado por la pobreza, la intensificación de las desigualdades sociales, el incremento del índice de desempleo y la progresiva expansión de la exclusión socioeconómica ha abierto para las nuevas generaciones un escenario lleno de restricciones, incertidumbres y riesgos. En este sentido, el objetivo de este trabajo es aproximar una lectura crítica acerca del contexto socio histórico en el que se sitúa la política educativa destinada a los jóvenes (futuros) ingenieros para indagar posteriormente sobre la pertinencia de sus propuestas y programas de formación orientados a favorecer la participación de los jóvenes en contextos de pluralidad cultural y restricción socioeconómica.*

Palabras clave: Argentina - Educación universitaria – Ingenieros – Sociedad actual.

No se debería preguntar si el mundo es sustentable, se debería, en cambio, probar si una determinada tecnología favorece o no un aprovechamiento sostenible. Es eso lo que se puede modificar en la práctica.
Ester Boserup [1].

1. INTRODUCCIÓN

Desde las últimas décadas del siglo XX ha aumentado en los países latinoamericanos la presencia de riesgos socioeconómicos y ecológicos, quizás como consecuencia de su integración en el proceso de globalización, de la imposición de políticas neoliberales y de la degradación del medioambiente. En Argentina la implementación de dichas políticas ha transformado y reestructurado los modos de participación social y económico-laboral de las generaciones más jóvenes. Esta reestructuración es el resultado de la vaga elaboración de planes y programas por parte del Estado destinados a reparar los desajustes causados por las políticas económicas que resultaron en el debilitamiento de la cohesión social, en la desigualdad y la pobreza estructural [2]. Si bien los problemas sociopolíticos y económicos así como los ecológicos solo pueden ser analizados en su contexto histórico específico, no podemos dejar de preguntarnos si el potencial de los riesgos que se sucedieron a lo largo de las últimas décadas no ha sido el resultado de errores o descuidos “domésticos” que podrían haberse evitado. Es esta pregunta justamente la que nos hace reflexionar acerca de la formación de los futuros ingenieros, quienes deberán tomar decisiones y llevar adelante sus

acciones en un contexto social de vulnerabilidad no solo económica, sino también ambiental, política y social.

Teniendo en consideración las consecuencias ocasionadas por el cambio global, por las catástrofes naturales, así como por los conflictos sociales, se ha instalado a lo largo del globo un intento por encontrar soluciones, estrategias de prevención y superación de los riesgos generados por la aplicación de la tecnología en dos frentes distintos. Por un lado para enfrentar las consecuencias del desarrollo de la urbanización, del crecimiento industrial y la consiguiente búsqueda de nuevas fuentes de energía, lo que resulta en una multiplicidad de problemas sociales. Y por otro lado, para hacer frente a la destrucción incesante del medio ambiente y la intimidante disminución y pérdida de la biodiversidad, como resultado de inadecuadas formas de utilización de los suelos, de la polución, y de otras aplicaciones de la tecnología [3]. Con respecto a los riesgos que se presentan en la sociedad actual, Ulrich Beck aportó nociones fundamentales para entender y para debatir acerca del riesgo, al considerarlo como un concepto central en la transición de la sociedad industrial a la sociedad de la “segunda modernidad” [4]. En este cambio Beck sostiene que la generación social de la riqueza, resultado de la producción industrial y de las nuevas tecnologías, va acompañada del surgimiento de nuevos riesgos (ecológicos, económicos y sociales) que se vuelven menos predecibles. De esta manera señala Beck, el concepto mismo de riesgo se redefine cada vez más en relación a los problemas de distribución y afectan en una suerte de “efecto búmeran” incluso a quienes contribuyeron en su aparición. Es decir que las consecuencias del riesgo se socializan y se solidarizan en el sentido que trascienden las fronteras, se globalizan, pues tienen efecto más allá del sitio en el que se originaron [5].

Es en este marco que cobra sentido la valoración que nuestra sociedad otorga a los profesionales de la ingeniería como aquellas personas que “resuelven problemas” [6]. Frente a un escenario cambiante y vertiginoso, que no solo interpela la sustentabilidad de los modelos de desarrollo sino que resignifica constantemente las premisas de los vínculos de la sociedad, estos profesionales deberán lidiar con situaciones sociales novedosas, entre las que tendrán que encontrar respuestas y soluciones a las distintas demandas sociales así como medio ambientales [7]. Frente a este escenario consideramos que la formación de los ingenieros deberá tener una base sólida en el conocimiento y análisis crítico del contexto social argentino, especialmente sobre las distintas políticas implementadas y desarrolladas, sin dejar de lado la evaluación de las implicaciones que su labor tendrá dentro un contexto marcado por las características específicas de la sociedad argentina.

2. ALGUNAS IMPLEMENTACIONES POSIBLES

Las consideraciones anteriores sumadas a las permanentes reestructuraciones en el mercado laboral y en las pautas de estructuración social dan cuenta de la necesidad de actualizar y transformar, para lograr una readaptación a los momentos actuales, las competencias y las habilidades cognitivas y técnicas de los futuros ingenieros. En este sentido, consideramos que dentro de las estrategias de prevención señaladas previamente, debemos ubicar la necesidad de replantear la formación de los profesionales de la ingeniería bajo el encuadre de las ciencias sociales. La formación universitaria hace frente al desafío de formar recursos flexibles y dinámicos capaces de apreciar y comprender las demandas sociales en base a las diferencias socioculturales, económicas y geográficas y que al mismo tiempo brinden respuestas a las demandas e intereses colectivos, buscando la sustentabilidad del medio y el bienestar de los distintos actores sociales en juego. Para ello es necesario redimensionar criterios de acción, modificar marcos teóricos y epistemológicos que permitan armonizar de

forma efectiva los procesos de transición e inclusión social, para lo cual estudiar y analizar los procesos de transformación social se vuelve, sin dudas, un elemento capital para el desarrollo de las capacidades de los profesionales que deberán enfrentar desafíos a nivel sociocultural en un contexto global.

Lejos de nuestro objetivo se encuentra dar cuenta de las demandas del sector privado sobre las competencias requeridas en los ingenieros, por el contrario, nos interesa establecer la formación de estos recursos atendiendo principalmente al contexto socioeconómico y cultural en el que se desarrollarán, surcado por crisis económicas no solo locales sino también globales. En este sentido, seguimos la línea de Joan D. Rué sobre la formación de “competencias educativas”, las cuales “*representan una combinación de atributos en relación a conocimientos, habilidades, actitudes y responsabilidades, que describen los resultados de aprendizaje de un programa educativo o el que los alumnos son capaces de demostrar al final de un proceso educativo*” [8]. Rué señala que al considerar las competencias como un conjunto de resultados de aprendizaje, las mismas devendrán en un concepto orientado socialmente y como resultado, aquellos estudiantes que hayan participado de este proceso de formación, lograrán una cualificación adecuada para llevar adelante su accionar dentro de los estándares esperados por la sociedad [9]. Por su parte, Fernando Nápoli señala que la enseñanza de estos estudiantes debe focalizarse en lograr su compromiso y responsabilidad [10], es así como la enseñanza superior cumple su cometido cuando se enfoca en la formación para el desarrollo humano. En este marco desarrollar distintas capacidades para interpretar la realidad, con los conocimientos teóricos de su especialidad, se vuelve de capital importancia.

Frente a lo señalado anteriormente nos preguntamos ¿cómo llevar a cabo y cómo concretizar estas ideas? En primer lugar consideramos fundamental enseñar la ingeniería dentro de los denominados “valores posmodernos” [11], es decir, aquellas ideas, acciones y prácticas que tienen como característica fundamental el surgimiento de nuevos valores y estilos de vida, lo que involucra mayor tolerancia frente a la diversidad, compromiso y responsabilidad social. Apostar a la formación de los futuros ingenieros dentro del marco de los valores posmodernos y de las ciencias sociales implica, en este contexto, generar vías genuinas de transformación que permitan superar las lógicas de reproducción de riesgos y amenazas, desigualdad social, al tiempo que evaluar responsablemente las implicancias del accionar sobre el ambiente natural. Insistir en la visualización y reconocimiento de las demandas específicas del contexto sociocultural próximo, así como su ponderación en relación a las exigencias del ámbito privado, al tiempo que apuntar al compromiso y la calidad permitirá poner un límite a la deficiente evaluación de los proyectos a implementar y a evaluar críticamente el impacto sobre la sociedad [12]. Creemos que encuadrar la formación de los ingenieros bajo las ciencias sociales fomentará una conciencia social y una interpretación sobre las políticas a desarrollar, sobre las implicancias de los proyectos y tecnología a implementar y sus resonancias en el medio natural y en la sociedad local y global.

Consideramos que la necesidad de enseñar la ingeniería dentro del marco de las ciencias sociales, sin perder de vista claro está, su naturaleza, posibilitará en los alumnos la comprensión de las amenazas y peligros que implican sus acciones y toma de decisiones, así como la valoración de las características de la sociedad en la que se encuentran. Al respecto, el encuadre dentro del área social enriquece los conceptos básicos de la profesión del ingeniero, al considerar nociones y fenómenos clave de su profesión desde perspectivas enriquecedoras. Como ejemplo, podemos mencionar el tratamiento de los conceptos de riesgo y peligro, a diferencia de la visión netamente ingenieril y económica que presta especial atención a las fuentes de peligro y a la cuantificación de los daños [13], desde las ciencias sociales se “incluye” al peligro en la trama social. Es decir que desde esta perspectiva nos

preguntamos ¿quién o quiénes, es decir, qué individuos, hogares, grupos están particularmente expuestos y de qué forma a qué peligros? ¿Cómo influyen las condiciones del contexto y las decisiones individuales sobre la exposición a determinados riesgos y la predisposición para enfrentarse a ellos? ¿Cómo son, qué características cumplen las estrategias para superar los riesgos que impliquen a distintos actores? Estas preguntas que consideran el aspecto social de la acción de los ingenieros se caracterizan por ser de un carácter “constructivista” [14], en el sentido de entender que los riesgos y la manera de manipularlos se interpretan dentro del marco de la estrecha relación naturaleza-cultura y su valoración se ve influenciada por distintas formas de acción social, de prácticas y saberes, así como por distintos intereses y relaciones de poder, los cuales tienen un rol fundamental en la predisposición y exposición a los riesgos [15].

De esta manera, desde las ciencias sociales se toma al riesgo no solamente como un evento real [16], sino que además se pregunta ¿Cómo se genera ese riesgo? ¿A través de qué acciones o procesos sociales? ¿Cómo influye ese riesgo en el comportamiento humano y en el comportamiento de la sociedad? Por lo tanto se toma en cuenta la relación existente entre la realidad y la percepción individual de la misma, así como los factores que influyen sobre la acción de los sujetos. De esa manera, los riesgos no son considerados solamente como un fenómeno “externo” sino como el producto de acciones cotidianas y como el resultado de experiencias contextualizadas en un marco sociocultural y político económico determinado [17]. Así queda en claro que el riesgo está estrechamente relacionado a las decisiones y es en este marco que se debe analizar la responsabilidad de los actores que las toman ya que para la predisposición de asumir un riesgo es fundamental la ponderación que haga el individuo entre los beneficios esperados y los perjuicios posibles [18].

Pero la enseñanza de la ingeniería tal como la estamos delineando, no deja de lado la producción y la tecnología. El compromiso, la calidad y la responsabilidad se convierten en una herramienta que permite a las universidades actuar como agentes del cambio, no solo en cuanto a la transformación del conocimiento generado en innovación, sino en relación a generar estrategias para lograr una economía más sustentable y tasas de empleo e integración social positivas. Debido a que creemos que la toma de decisiones de los futuros profesionales ocupa un rol central, consideramos también necesaria una formación sólida en los conceptos y valores sobre ética de la profesión y responsabilidad social, sin dejar de lado la necesidad de preguntarnos en qué medida las decisiones pueden ser tomadas libremente, con las evaluaciones pertinentes, o si en determinados casos estas puedan ser forzadas. Con esto nos referimos a la presión del dinero y las relaciones de poder y de dependencia social, que se convierten también en fundamentales al momento de ponderar el riesgo y peligro de cualquier decisión que lleve a una acción concreta [19].

Como resultado de los casos en los cuales el dinero y el poder predominaron sobre la amenaza concreta de los riesgos y peligros, resultan en la actualidad en nuestro país y en el mundo, movimientos denominados *NIMBY* o *not in my back yard* (“no en mi patio trasero”), entendidos como una “oposición local a propuestas de desarrollo que son percibidas como una amenaza” [20]. El surgimiento de movimientos en contra de la instalación de basurales, papeleras, gasoductos, entre otros, ha sensibilizado distintas regiones de nuestro país. Podemos mencionar, entre los hechos más recientes, la perspectiva de explotación a cielo abierto de minas de oro que implica el uso de una importante cantidad de cianuro (entre 300 y 2000 gramos por tonelada de mineral tratado). No hay duda que frente a esta situación la inquietud colectiva está justificada por las consecuencias del cianuro sobre los seres humanos y sobre el ambiente natural, pero se suma además el peligro de los accidentes que puedan ocurrir, teniendo en cuenta los producidos en otras regiones como consecuencia de esta

explotación. Por supuesto, existen variados tratamientos de los efluentes de cianuro y metales que resultan eficaces, aunque de costos elevados. Es aquí justamente donde entran en juego los valores aprendidos y aprehendidos durante la formación universitaria de los ingenieros, quienes deberán ponderar los riesgos y beneficios de cada explotación. Es decir que frente a la situación en particular y las alternativas ofrecidas, deberá tener en cuenta no sólo las ganancias económicas de las empresas privadas que realicen la explotación, sino sopesarlas con la posible alteración del territorio y la consiguiente modificación del ambiente natural, de los estilos de vida de las poblaciones locales, así como su seguridad y la seguridad laboral de cada uno de los empleados.

Lo anterior nos enseña que cuando en la valoración de la relación costo-beneficio de un proyecto determinado priman los beneficios económicos o políticos para un sector reducido y resulta negativa para la comunidad local o regional, surgirá un movimiento de tipo *NIMBY* [21].

CONCLUSIÓN

El modelo neoliberal ha resultado en un nuevo escenario de conflictividad social, donde la correspondencia de fuerzas está marcada por los problemas sociales y ambientales por un lado y por las estrategias y dificultades planteadas por el sector privado en oposición a los intereses de los ciudadanos, por otro.

Los investigadores y especialistas en estas temáticas han llegado a la conclusión que, si bien los problemas que enfrenta hoy el mundo son complejos y apremiantes, estamos a tiempo de encontrar una solución y de adoptar las medidas necesarias para ello. Sin embargo, el alcance de los cambios sociales producidos tanto a nivel local como global alcanza tal magnitud que la capacidad de los centros de educación superior aparece hoy limitada frente a ese contexto. Es necesario por lo tanto, reflexionar, actualizar y reformular los contenidos de estudio para conseguir que los futuros ingenieros logren una cierta flexibilidad que les permita desenvolverse de la mejor manera posible en el marco de un complejo contexto social.

Si bien hoy uno de los objetivos fundamentales es que el egresado de ingeniería se vuelva un “emprendedor”, con esta propuesta intentamos otorgarle una dinámica particular, es decir, que se convierta en un emprendedor comprometido y responsable, teniendo presente las implicancias que sus decisiones, proyectos y acciones puedan ocasionar sobre la realidad social y natural.

Creemos que el potencial para lograr lo señalado anteriormente se encuentra en la complementariedad de las diferentes concepciones (de las ciencias sociales, ingenieriles y naturales) y abordajes de los principales ejes de la ingeniería, como hemos ilustrado para la noción de “riesgo”. Dicho potencial debe ser aprovechado sobre todo por las universidades en la enseñanza y formación de profesionales de la ingeniería para alcanzar una comprensión de la relación estrecha entre sociedad – naturaleza como partes de un mundo interrelacionado.

REFERENCIAS

- [1] Entrevista a Ester Boserup. McC. Netting, Robert. *Smallholders, Householders. Farm Families and the Ecology of Intensive, sustainable Agriculture*. Stanford University Press. Stanford California. P:276. (1993).
- [2] Hacemos hincapié en las desigualdades sociales, pues consideramos que la pobreza se encuentra acompañada, al menos en principio, de un mayor grado de vulnerabilidad. Es decir que los grupos de pobreza tienen menores posibilidades de elección y de ser escuchados. Al mismo tiempo, sus capacidades de recuperación a largo plazo, de situaciones críticas, son más limitadas que las de otros grupos que ocupan otra posición

en la sociedad.

Con relación a las políticas neoliberales implementadas en Argentina véase De los Reyes, Marcelo Javier. La aplicación de las políticas neoliberales en la Argentina a partir de los años setenta. Centro de Estudios Internacionales para el Desarrollo. Documentos de trabajo n° 17, Buenos Aires (2003); Puiggrós, Adriana. Educación neoliberal y quiebre educativo. En Nueva Sociedad No. 146. pp. 90-101 (1996.); Sconfienza, María E. Implementación de políticas neoliberales: los casos de Chile y Argentina. Pagina web: <http://www.caei.com.ar/es/programas/latam/06.pdf>; entre otros.

[3] En este sentido la problemática de la relación naturaleza-cultura para los países latinoamericanos no es algo reciente: la sobreexplotación descontrolada de recursos así como el agotamiento de la capacidad ecológica, entre otros problemas, son el eje conductor de la historia latinoamericana del último cuarto de siglo.

[4] Véase Beck, Ulrich. La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad. Paidós. Surcos 25. Barcelona. (1986) 2006.

[5] Véase Beck, Ulrich. La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad. Paidós. Surcos 25. Barcelona. (1986) 2006.

[6] Jover, María Luisa. La formación de competencias personales para la resolución de problemas en la enseñanza de la ingeniería. Congreso Latinoamericano de Educación Superior en el Siglo XXI. 18-20 de septiembre de 2003. San Luis. Argentina. (2003).

[7] Incluimos las demandas y los problemas medioambientales como parte de la problemática social, en el sentido en que las entendemos como el resultado de la acción de las sociedades sobre la naturaleza circundante y en estrecha relación con las sociedades.

[8] Joan Domingo Rué. Enseñar en la Universidad. Narcea. Madrid ((2007).

[9] Joan Domingo Rué. Enseñar en la Universidad. Narcea. Madrid (2007). En relación a las competencias en la formación de los futuros ingenieros, véase la clasificación elaborada por el CONFEDI (<http://www.confedi.org.ar/>).

[10] Nápoli, Fernando P. La formación de Ingenieros en Argentina: Requerimientos de los nuevos trabajos para los graduados en Electrónica, en Mecánica y en Sistemas de Información, en la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional. 8va. Jornada de pós graduação e pesquisa. Educação e sustentabilidade. Revista Congrega URCAMP (2010.).

[11] Inglehart, G. Modernización y posmodernización: el cambio cultural, económico y político en 43 sociedades. Centro de investigaciones sociológicas. Madrid (2001).

[12] Con respecto a la mala evaluación de los proyectos y las movilizaciones como respuesta véase Inglehart y Welzel. Modernización, cambio cultural y democracia: La secuencia del desarrollo humano. CIS. Monografías. Madrid (2006).

[13] Coy, Martín. Los estudios del riesgo y de la vulnerabilidad desde la geografía humana. Su relevancia para América Latina. En Población y Sociedad. Vol. 17. Pp. 9-28. Tucumán (2010).

[14] Coy, Martín. Los estudios del riesgo y de la vulnerabilidad desde la geografía humana. Su relevancia para América Latina. En Población y Sociedad. Vol. 17. Pp. 9-28. Tucumán (2010).

[15] Con independencia del contenido que se le otorgue, el binomio naturaleza/cultura estuvo presente en forma dicotómica de diferentes maneras en las ciencias sociales sobre todo en el siglo XX, proporcionando elementos analíticos y demarcadores de las disciplinas. En la actualidad, esta perspectiva ha comenzado a reformularse y la naturaleza y la cultura no parecen relacionarse necesariamente desde dos mundos diferentes.

[16] Como lo hace el enfoque propio de la ingeniería y de las ciencias naturales.

- [17] Renn, O. et al. Risiko. Über den gesellschaftlichen Umgang mit Unsicherheit. Munich (2007).
- [18] Müller-Mahn, D. Perspektiven der geographischen Risikoforschung. En Geographische Rundschau No.59 Vol. 10 pp. 4-11 (2007). También Coy, Martín. Los estudios del riesgo y de la vulnerabilidad desde la geografía humana. Su relevancia para América Latina. En Población y Sociedad. Vol. 17. Pp. 9-28. Tucumán (2010).
- [19] Ver Luhmann, N. Soziologie des Risikos, Berlín y Nueva York (2003).
- [20] Mardones Arévalo, Roberto. No en mi patio trasero!: el caso de la comunidad ecológica de Peñalolén. Íconos. Revista de Ciencias Sociales. No. 34, pp. 139-149. Quito (2009).
- [21] También podemos caracterizar bajo estos movimientos los cortes de ruta ocasionados en distintas localidades de la provincia de Entre Ríos a lo largo de los últimos años como consecuencia de la instalación de una papelera privada en las costas uruguayas.

TRABAJO FINAL DE APLICACIÓN EN SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN

Graciela Leonor Achilli¹, Virginia Laura Martínez²

1: Departamento de Ciencias Básicas
Facultad Regional Bahía Blanca. Universidad Tecnológica Nacional
11 de abril 461 Bahía Blanca Pcia. Bs. As. Argentina CP 8000
e-mail: graciela343adv@hotmail.com

2: Departamento de Ciencias Básicas
Facultad Regional Bahía Blanca. Universidad Tecnológica Nacional
11 de abril 461 Bahía Blanca Pcia. Bs. As. Argentina CP 8000
e-mail: martinezvl@yahoo.com.ar

Resumen. *Inspirados en una experiencia áulica innovadora realizada en la materia Sistemas de Representación en el 2009 para alumnos de 1er año de Ingeniería Civil, de la Facultad Regional Bahía Blanca, nos propusimos aplicar y adaptar la misma, en Ingeniería Electrónica.*

Se plantea como objetivo que el alumno desde la etapa más temprana de la carrera lleve a cabo ejercicios de aplicación directa y relacionada con la vida profesional.

Se diseña un trabajo final de cursada que permita aplicar el aprendizaje previo de la materia, para descubrir e interrelacionar nuevos conocimientos, habilidades y destrezas.

La propuesta consistió en realizar una lámina que debía contener determinadas representaciones gráficas y textos referidos a un circuito electrónico elegido por el alumno, siendo éste el punto de partida del trabajo. Debía buscar información, seleccionar la documentación y explicar su lámina en una puesta en común ante sus compañeros y docentes del curso.

Los resultados demostraron la motivación del estudiante para aplicar los conocimientos adquiridos y reflexionar sobre el para qué y el por qué de los mismos.

La cátedra promueve la idea de exponer los trabajos de los alumnos en la facultad en una Muestra de las gráficas realizadas por las distintas especialidades de ingeniería.

Palabras clave: Electrónica, Experiencia, Ingeniería, Sistemas de Representación.

INTRODUCCIÓN

La materia Sistemas de Representación brinda los saberes y las habilidades fundamentales para que los estudiantes que se inician en las carreras de Ingeniería dispongan de las capacidades y los conocimientos conceptuales y técnicos necesarios tanto en dibujo tradicional como en dibujo por computadora, a fin de ir conformando competencias en el transcurso de la formación que reciben en las distintas asignaturas específicas.

Esta asignatura aporta la formación en representación, lectura de planos y conocimiento de normas tecnológicas que se utilizan en otras materias y que constituye un campo de formación técnico-profesional, herramienta esencial en las Ingenierías Mecánica, Civil, Eléctrica y Electrónica (que se cursan en la FRBB UTN), para poder reconstruir gráficamente objetos, piezas mecánicas, edificaciones, instalaciones, procesos en el marco de la comprensión de las problemáticas específicas y las posibles soluciones.

Según Le Boterf [1] competencia es un saber-entrar en acción, lo cual implica saber integrar, movilizar y transferir un conjunto de recursos (conocimientos, saberes, aptitudes, razonamientos, etc.) en un contexto dado a fin de realizar una tarea o de hacer frente a diferentes problemas que se presenten.

Entre las competencias que los planes curriculares señalan se encuentran las de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; y concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).

El CONFEDI [2] señala que la capacidad para diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería puede implicar, entre otras:

- ser capaz de especificar las características técnicas del objeto del proyecto de acuerdo a las normas correspondientes.
- ser capaz de modelar el objeto del proyecto para su análisis (simulación, modelos físicos, prototipos, ensayos, etc.) y para su producción.
- ser capaz de evaluar y optimizar el diseño.
- ser capaz de elaborar una planificación de los objetivos para la concreción del diseño
- ser capaz de dimensionar y programar los requerimientos de recursos.
- ser capaz de documentar el proyecto y comunicarlo de manera efectiva.

La capacidad para utilizar y/o supervisar la utilización de las técnicas y herramientas puede implicar, entre otras cosas:

- ser capaz de utilizar las técnicas y herramientas de acuerdo a normas
- ser capaz de interpretar los resultados que se obtengan de la aplicación de las diferentes técnicas y herramientas utilizadas.

La asignatura ha ido evolucionando, atravesando diversas etapas, comprendiendo dicho proceso, tanto del enfoque formativo como el modo de la organización del equipo docente, lo que ha provocado una incidencia fundamental en los procesos de aprendizaje de los alumnos de 1er año universitario.

Buscamos la aplicación de metodologías innovadoras y adecuadas que motiven al estudiante, y que lleve a cabo ejercicios de aplicación directa y relacionada con la vida profesional.

Cómo surge el Trabajo

Después de obtener excelentes resultados en una experiencia innovadora realizada con alumnos de Ingeniería Civil en el 2009 en Sistemas de Representación [3] con gráficas de síntesis; se planteó un interrogante ¿se podía aplicar una práctica similar durante el año lectivo 2010 en el resto de las especialidades de Ingeniería de la facultad?

En este trabajo se muestra cómo se adaptó y llevó a cabo la idea con alumnos de Ingeniería Electrónica de la misma asignatura para que reuniera todos los conocimientos teóricos estudiados previamente en dibujo tradicional y digital, formando parte de la documentación pedida para cursar la materia.

Desde el Proyecto de Investigación y Desarrollo en la “Formación inicial de las ingenierías y LOI 2006-2010” [4] se encontraron algunos temas a mejorar como la motivación, el aprendizaje significativo y conseguir disminuir la deserción temprana entre otros.

Según el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica, la materia Sistemas de Representación se dicta durante el primer año. De ahí la idea de que el estudiante estuviera en situación de describir y comunicar con las herramientas de dibujo tecnológico: gráficos, diagramas y textos relacionados con la aplicación directa en la vida profesional.

El dibujo tecnológico constituye una herramienta cotidiana en el desempeño profesional y como proceso de comunicación de ideas aporta al desarrollo de capacidades relacionadas con la abstracción, la esquematización y la síntesis de un contenido.

En la experiencia en 2009 con alumnos de Ingeniería Civil la “obra” de un arquitecto reconocido fue el punto de partida para que los estudiantes implementaran una práctica con el programa Autocad, como herramienta de pensamiento y producción gráfica aplicando todos los conocimientos teóricos estudiados en un trabajo final de año. [3]

De este modo se diseñó un “punto de partida” para que los alumnos de Ingeniería Electrónica buscaran información, descubrieran, analizaran cómo diagramar una lámina con determinadas consignas y programas.

El punto de partida fue un diagrama esquemático, una representación gráfica de los circuitos electrónicos, construidos por líneas y símbolos que representan las conexiones y los componentes reales que se encontrarán en el circuito.

METODOLOGÍA

En esta experiencia realizada sobre el final del cursado del año 2010, participan los alumnos de una de las comisiones de Ingeniería Electrónica conformando un total de 20 alumnos.

El objetivo principal fue que los alumnos incorporaran en una lámina final todos los conocimientos aprendidos en la materia, para descubrir e interrelacionar nuevos conocimientos, habilidades y destrezas, aplicando el concepto de “prácticum reflexivo” de Donald Schön, definido como “una situación pensada y dispuesta para la tarea de aprender una práctica” para que los estudiantes “aprendan haciendo”.

El objetivo secundario fue aplicar en primer lugar, las herramientas aprendidas del programa Autocad, para la representación gráfica y armado de la lámina.

Se incluyeron en la planificación anual el uso de dos programas específicos sencillos y de fácil obtención para los alumnos, como Express SCH (Schematic Design program) y Express PCB (Printed Circuit Board) que hasta ese momento no se enseñaban en Sistemas de Representación.

Se planificó un cronograma para realizar el trabajo final de cursado, que fue presentado por el docente a cargo del curso, delineando los temas a seguir:

- La lámina Final

Formato A3, con rótulo facilitado por la cátedra.

Diagramación libre de la lámina, teniendo en cuenta lo solicitado a representar, escribiendo además un breve informe sobre el componente utilizado.

El trabajo final obligatorio e individual, condición para aprobar el cursado de la materia

El mismo además sería tomado en cuenta por el grupo de docentes para que pudieran promocionar la materia.

- Punto de partida

Elección de un diagrama esquemático (impreso). Formato A4

Elección de un componente electrónico (definido por equipo docente)

- Programa Autocad

Documentación a representar según normas:

Vistas acotadas y detalle en corte, en escala, del componente electrónico

Proyección axonométrica isométrica del componente electrónico en escala

- Programas anexos útiles para conformar la documentación

Utilización de programa elegido por el alumno:

Tabla de acotaciones en milímetros

Con programas específicos:

El diagrama esquemático elegido que contenga por lo menos una vez dicho componente, respetando las Normas IRAM.

La plaqueta correspondiente.

- Plazos de entrega para regular las correcciones
- Preentrega en formato A4 impresa y digital
Entrega final lámina impresa A3.
Las consultas se realizarán en horario de clases teórico- prácticas.
Las láminas terminadas se exhibirán en una Muestra de Trabajos de Sistemas de Representación de las distintas especialidades de ingeniería en la FRBB, UTN, al finalizar el año lectivo. En el hall de ingreso de la facultad durante una semana aproximadamente.

La propuesta constó de tres etapas bien definidas:

1. Primera etapa: búsqueda de información

El docente explicó en que consistiría el trabajo final y entregó las pautas con fechas de entrega.

Parte del práctico se realizaría en clase funcionando como “taller”, con fechas establecidas para ordenar las clases prácticas y de consulta.

Esta parte inicial constaba de lo siguiente:

- Presentación del Cronograma
- Primera entrega parcial: diagrama esquemático
- Elección de un componente electrónico

2. Segunda etapa: ejecución

En esta etapa el alumno debió trabajar sobre la documentación de la lámina.

- Consulta (taller)
- Diagramación
- Segunda entrega parcial impresa

3. Tercera etapa: impresión y puesta en común

Significó un encuentro entre docente y alumno, para compartir experiencias y conclusiones.

- Entrega final impresa y digital
- Puesta en común y devolución del equipo docente
- Encuesta y resultados
- Muestra de trabajos

DESARROLLO

Se desarrolló una propuesta de cierre anual bajo 3 etapas.

Primera etapa: Búsqueda de información

La etapa comienza con una explicación expuesta por el docente del curso, donde se enunció el objetivo principal del trabajo final para completar el cursado de la materia.

Se hizo entrega a cada alumno del cronograma con todas las condiciones detalladas, información a incorporar y tiempos para cada entrega.

El objetivo inicial en esta etapa fue que el alumno debía buscar un diagrama esquemático y entregarlo en forma impresa en formato A4 para ser revisado por los docentes, para luego proponer cual sería un posible componente a dibujar. Un componente, como dispositivo que forma parte de un circuito electrónico.

La información del diagrama esquemático la podían obtener libremente por Internet, biblioteca o apuntes propios de otros trabajos.

Como era prioridad que el trabajo fuera individual, la cátedra pretendió que no se repitiera la elección del componente, para tener distintas problemáticas a resolver.

Una vez recibidos los circuitos, el equipo docente visó la primera entrega parcial y definió cual sería el componente a dibujar para cada alumno. En algunos casos se aceptó la elección

realizada por el alumno y en otros el docente sugirió el cambio.

El tiempo estimado para la primera etapa fue de dos clases, recordemos que la carga horaria es de tres horas semanales en Sistemas de Representación, FRBB. Al mismo tiempo continuaban desarrollando los prácticos tradicionales de dibujo en tablero y CAD con entregas de carpetas y evaluaciones parciales.

Segunda etapa: Ejecución

En esta etapa el alumno ya disponía de todos los elementos para comenzar la lámina.

Se debía seguir el cronograma para ordenar las entregas y las consultas.

Las clases funcionaron como taller donde podían trabajar en las computadoras que dispone el aula de Sistemas de Representación y/o consultar las dudas que se iban presentando a medida que avanzaban en las distintas representaciones fuera del ámbito de la facultad.

Se pretendió que el alumno vaya aprendiendo mientras produce. En ese proceso de producción va tratando de resolver situaciones que se le presentan y, en función de éstas, demanda al docente lo que necesita para poder avanzar.

El alumno aplicó los conocimientos adquiridos comprendiendo para qué los aprendió, lográndose de este modo un aprendizaje significativo que condujo a la noción de competencias.

Cada estudiante tenía diferentes problemáticas para dibujar el componente, debía investigar cuál sería la posición del objeto según su función, las vistas mínimas y necesarias para definir su forma, qué detalle mostrar en corte, las escalas según las normas vigentes; en todo momento debía aplicar los temas teóricos vistos en la materia y las herramientas o programas digitales más convenientes.

En la figura 1 y 3 se utilizó el Método ISO (A) de proyecciones ortogonales a diferencia del resto de los estudiantes que utilizaron el método europeo ISO (E).

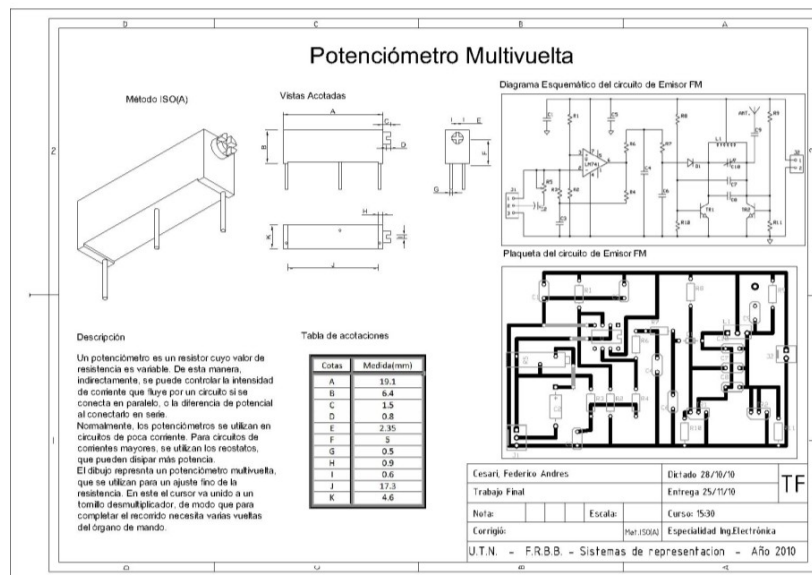


Figura 1. Lámina del alumno Césari Federico A.

En algunos casos fue un desafío resolver la proyección axonométrica isométrica (perspectiva paralela) del elemento en estudio con comandos vistos en Autocad 2D por la forma esférica del componente. Figuras 2 y 3.

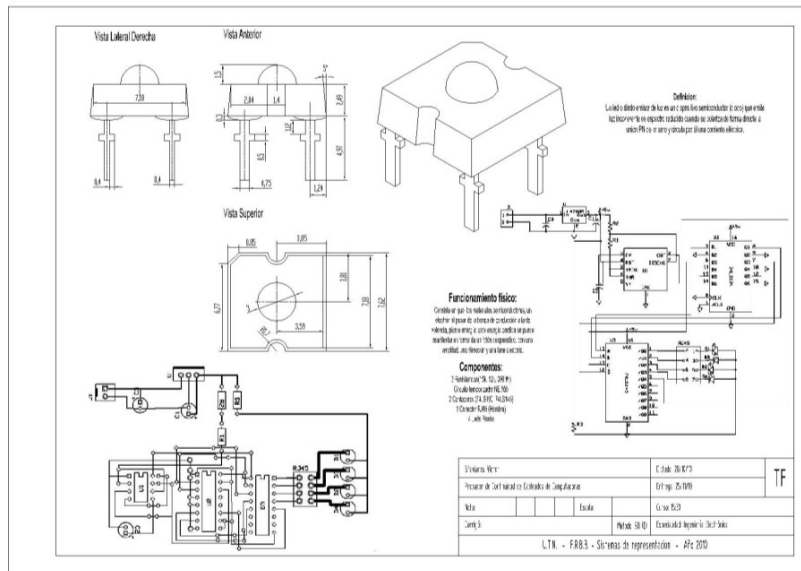


Figura 2. Lámina del alumno Sfikianos Víctor Hugo.

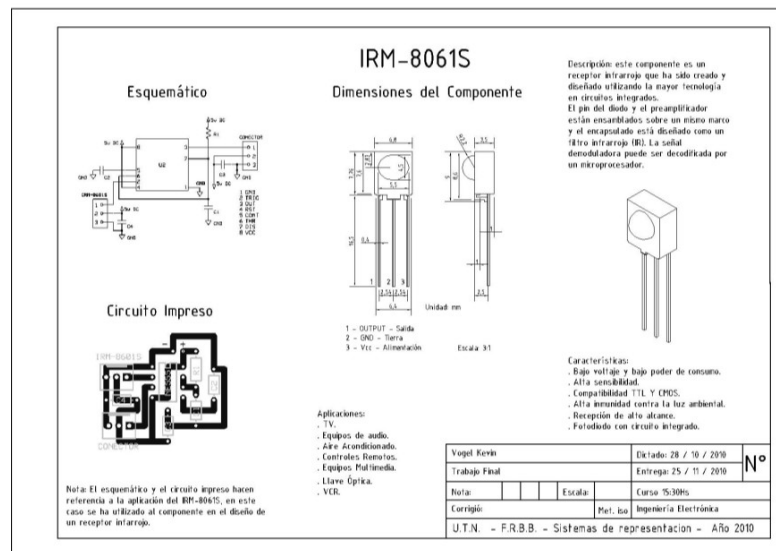


Figura 3. Lámina del alumno Vogel Kevin.

Además el estudiante, debía elegir un texto de libre formato y altura, adecuado al espacio disponible en la lámina donde explicar los usos, el funcionamiento, propiedades, la definición y/o la aplicación del componente electrónico o del diagrama.

Todo esto pudiéndolo obtener de distintas fuentes de información, como página web, biblioteca, apuntes, etc.

Con todas las representaciones realizadas en forma digital, diagramaron las láminas e hicieron la preentrega impresa en formato papel A4, para poder hacer las correcciones necesarias antes de la impresión final.

En toda esta etapa de ejecución y diagramación, pretendimos que el alumno:

- Pudiera comunicar a través de diferentes lenguajes la información técnica que se considerara necesaria.
- Estableciera relaciones con sus conocimientos previos y los utilizara en situaciones nuevas.
- Interpretara planos y proyectos, pensando que interpretar implica dialogar, relacionar y confrontar significados, con el fin de encontrarle sentido.
- Pudiera tener el máximo nivel de autonomía y autodeterminación para la toma de decisiones.

La cátedra promueve como aprendizaje significativo el proveer a los futuros ingenieros de los fundamentos del dibujo tecnológico como un lenguaje que los habilitará para leer e interpretar dibujos técnicos normalizados permitiendo así la comunicación completa, concisa y precisa de información de carácter técnico y/o proyectos de Ingeniería. En otras palabras, desarrollarle la pericia, aptitud e idoneidad apropiadas para que pueda abordar y desempeñar su actividad profesional.

El tiempo planificado para esta etapa de ejecución fue de cuatro clases.

Tercera etapa: Impresión y puesta en común

El comienzo de esta etapa es la clase de la Entrega Final donde cada alumno expuso su lámina impresa A3 delante de los docentes y compañeros del curso.

El discutir, intercambiar y compartir con otros genera respuestas pero también plantea preguntas. Es importante que el alumno sea capaz de expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita.

En la figura 4 se observa la lámina con la representación de un sensor óptico y también presentó el objeto real (el mouse óptico) figura 5, cuando expuso su trabajo ante los docentes y compañeros del curso.

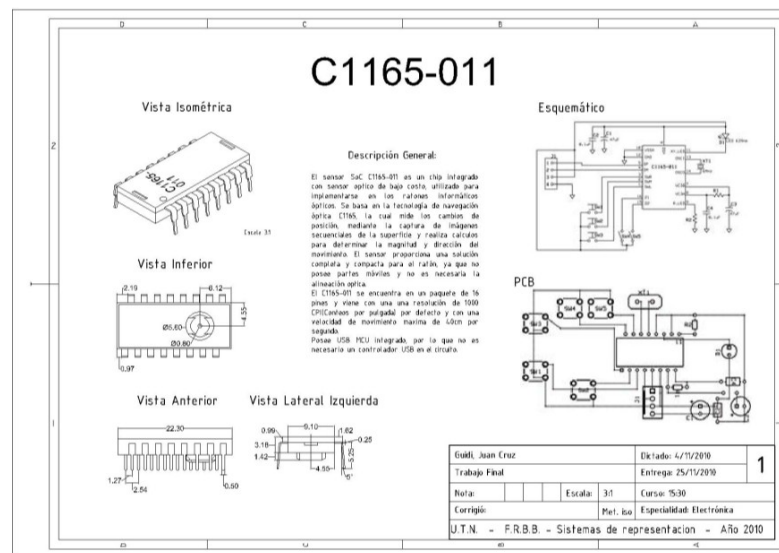


Figura 4. Lámina del alumno Guiñi Juan Cruz

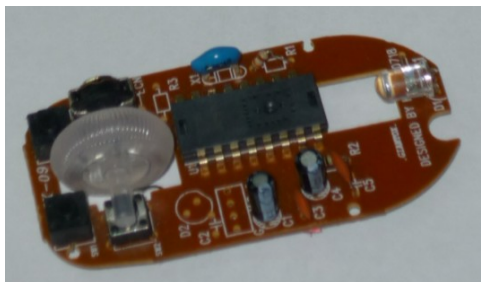


Figura 5. Mouse óptico (interior).

Como este tipo de práctica oral no se había realizado durante el año lectivo, se les pidió que explicaran durante 5 á 10 minutos por alumno, por qué habían elegido ese Diagrama Esquemático y cuáles fueron las dificultades que habían encontrado durante el desarrollo del trabajo.

El papel de los docentes fue hacer una pequeña devolución de los aspectos más destacados de cada práctico e incluso realizando algunas sugerencias de posibles cambios y correcciones de diagramación.

Fue una clase compartida donde todos podían opinar, hacer preguntas, reafirmar contenidos y repasar la aplicación de las Normas IRAM vistas durante el cursado.

Para culminar esta experiencia se efectuó una Encuesta para que comentaran las dificultades que habían encontrado durante el desarrollo del Trabajo Final, la opinión sobre los tiempos empleados y respecto de la Muestra de Trabajos de la cátedra de las distintas especialidades de ingeniería en la facultad.

Tiempo utilizado para esta última etapa: una clase.

CONCLUSIONES

Queremos destacar que la aplicación de este trabajo final de curso para alumnos de Ingeniería Electrónica los movilizó para llegar a obtener los mejores resultados posibles como en la profesión; aspecto importante para alumnos de primer año de la universidad. El hecho de formar parte del trabajo para promocionar la materia, según los resultados y opinión del equipo docente fue una motivación adicional.

El no saber de modo preciso para qué puede servir lo que se estudia puede resultar desmotivante incluso para aquellos alumnos que buscan aprender o adquirir competencias, pues se considera mejor ser competente en algo que resulta útil, que en algo que no se sabe para qué sirve.

Como fortalezas se aprecia que la experiencia posibilitó un mejor desarrollo de las competencias señaladas, los alumnos son puestos en situación de problematización y responden con motivación, se apela a que integren los saberes y habilidades tratados en el cursado, debiendo recuperar e interrelacionarlos, evidenciándose óptimos resultados.

La motivación del estudiante para aplicar los conocimientos adquiridos los hizo reflexionar sobre el para qué y el por qué de los mismos.

Las experiencias y resultados logrados se exponen a continuación:

- **Cambios y mejoras durante el año 2010**

La cátedra solicitó a través del Director del Departamento de Ingeniería Electrónica la ayuda para conseguir la incorporación de ayudantes – alumnos de la especialidad de los últimos años, ya que el equipo docente de Sistemas de Representación está formado por Arquitectos, Ingenieros Mecánicos y Civiles y considera importante la presencia de docentes de las distintas especialidades de ingeniería que se dictan en la facultad.

Los ayudantes-alumnos incorporados tuvieron un gran acercamiento a los alumnos de primer año. El mostrarles trabajos que habían realizado para otras materias de 4to y 5to año con las mismas herramientas digitales provocaron un mayor interés por el trabajo a realizar.

▪ **Situaciones de alumnos**

Algunos estudiantes, que provenían de las escuelas técnicas, hicieron propuestas de temas interesantes vistos en el colegio secundario.

Los diseños propios que desarrollaron como alumnos en el colegio secundario fueron aceptados, siendo enriquecedor poder relacionar lo estudiado en el ciclo anterior, resolver las representaciones con los programas preestablecidos, viendo las mejoras y el avance personal en su aprendizaje a nivel universitario.

Hubo mayor seguridad en aquellos alumnos técnicos-electrónicos que ya habían utilizado los programas específicos en el colegio.

El enriquecimiento fue una ida y vuelta. Algunos estudiantes nos sorprendieron con las propuestas de la elección del tema a tratar, como fue el caso de un diseño propio que había realizado en el secundario o la aplicación en un prototipo de robot.

En la parte del trabajo de dimensionar las vistas elegidas se efectuaron muchas consultas, ya que se encontraban con información en Internet en otras unidades de medida o en algunos casos la forma más utilizada de acotación era mediante tablas. Así se sucedían clases dinámicas donde tanto alumnos como docentes se encontraron trabajando con entusiasmo para ir resolviendo los inconvenientes que surgían.

Cabe destacar que en cada problemática se apreciaban los esfuerzos para buscar la solución junto con el ayudante o con sus mismos compañeros de curso.

En la etapa de impresión se encontraron varias dificultades debido a la utilización de distintos programas digitales como Autocad, Word y los específicos de Electrónica. Además los alumnos debieron incorporar nuevos conocimientos de Autocad 2D en cuanto al ploteo o impresión de la documentación y en los temas de dimensionamiento y perspectiva.

Se logró que todos comprendieran la importancia de conocer los comandos básicos y herramientas del programa CAD.

▪ **Relación docente-alumno**

Debemos recordar que al ser el sistema de cursado de la asignatura anual, el docente conoce muy bien al grupo de alumnos y su evolución. El clima de las clases hace una relación docente-alumno mas estrecha.

Nos encontramos entusiasmados con el mejoramiento en el aprendizaje significativo aplicado en la expresión gráfica.

Para los docentes fue un trabajo mucho mayor por la diversidad de ejemplos, las clases de consulta son exigidas, pero que permitió la retroalimentación con esta práctica.

Los resultados obtenidos fueron alentadores teniendo en cuenta que el porcentaje de alumnos con un bajo nivel de rendimiento fue del 8 % solamente.

Cambios en un futuro trabajo práctico final

Esta fue la primera experiencia en un Trabajo final de aplicación para alumnos de Ingeniería Electrónica. La cátedra ahora cuenta con resultados que permitirán producir cambios, mejoras e incorporar nuevos conocimientos.

Algunos posibles: incluir dibujos a mano alzada o bocetos de los componentes electrónicos o incorporar conocimientos básicos de 3D para facilitar la representación en perspectiva de los elementos electrónicos.

Agradecimientos:

Las autoras desean agradecer la colaboración de los alumnos Federico A. Césari, Juan Cruz Guidi, Sfakianos Víctor Hugo y Kevin Vogel, permitiendo la exposición de sus trabajos.

REFERENCIAS

- [1] Guy Le Boterf, *De la compétence. Essai sur un attracteur étrange*. París. Éditions d'Organisation, (1995)
- [2] Competencias Genéricas de Ingeniería - Documento Final, *Revista-CONFEDI* (2006).
- [3] V. Laura Martínez y Graciela L. Achilli, "La obra de un arquitecto célebre a través de las gráficas de síntesis, descripción e interpretación de los alumnos de Ingeniería Civil", *Libro de Ponencias III Congreso Internacional de Expresión Gráfica en Ingeniería, Arquitectura y Carreras Afines*. ISBN 978-987-1494-06-4, (2010).
- [4] R. O. Cura, Graciela L. Achilli y otros, "Evolución y mejora en la formación inicial de ingenierías en la Facultad Regional de Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional", *Trabajos del Congreso Ingeniería 2010 Argentina*, (2010).

EVALUACIÓN: UN DESAFÍO NO MENOR

Adriana Adamoli, Elena García, Graciela Sosisky

Departamento de Sistemas
Facultad Regional Buenos Aires. Universidad Tecnológica Nacional
Medrano 951 – C. A. B. A.

adriana_adamoli@yahoo.com.ar, eleigar@gmail.com, gsutnar@yahoo.com.ar

Resumen. *La formación de un profesional universitario se va cimentando a través de los itinerarios disciplinares que conforman la malla curricular de una carrera.*

La asignatura Algoritmos y Estructura de Datos, dentro del plan de estudios de Ingeniería de Sistemas, contribuye a la formación analítica del futuro profesional en cuanto promueve la interpretación y resolución de problemas mediante el empleo de metodologías de sistemas y tecnologías de procesamiento de información.

Un constante desafío para el cuerpo docente de Algoritmos y Estructuras de Datos es conjugar la evaluación como parte sustantiva del proceso de aprendizaje con la responsabilidad de evaluar como parte de los procesos de acreditación a través de los cuales la Universidad legitima y garantiza, frente al resto de la sociedad, las competencias profesionales de sus egresados.

Los propósitos y objetivos de la asignatura obligan a evaluar contenidos pero sustancialmente competencias tanto específicas como transversales, Entre las primeras se destacan

- *Conocimiento y aplicación de los procedimientos algorítmicos básicos de las tecnologías informáticas para diseñar soluciones a problemas, analizando la idoneidad y complejidad de las soluciones propuestas.*
- *Conocimiento, diseño y utilización de forma eficiente de los tipos y estructuras de datos más adecuados a la resolución de un problema.*

Desde hace varios años la cátedra está trabajando en la mejora progresiva de metodologías e instrumentos que permitan una evaluación integral, es decir que abarque conocimientos, habilidades, actitudes y valores. Que a la vez sea continua y distribuida es decir que acompañe todo el proceso desde el inicio hasta la finalización del curso y sea asumida tanto por los docentes como por los mismos alumnos, incluyendo instancias de coevaluación entre pares y autoevaluación.

Es nuestra intención compartir esta experiencia como una manera de validar tanto internamente en la FRBA como externamente con otras instituciones los logros alcanzados así como las necesidades surgidas a los efectos de lograr el equilibrio entre lo ideal y lo posible en un proyecto de mejora a corto plazo.

Palabras Clave: Algoritmos y Estructuras de Datos, calidad educativa, evaluación por competencias, Ingeniería en Sistemas de Información

1. INTRODUCCIÓN

Acerca de la asignatura

La materia Algoritmos y Estructuras de Datos pertenece al Área de Programación, bloque Tecnologías Básicas y corresponde al primer nivel de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de

Información. Dentro del plan de estudios, contribuye a la formación del Ingeniero en Sistemas de Información como un profesional de sólida formación analítica que le permite la interpretación y resolución de problemas mediante el empleo de metodologías de sistemas y tecnologías de procesamiento de información.

La materia tiene como propósito contribuir a la formación del egresado para que logre:

- Realizar diagnósticos de necesidades de información, diseñar nuevos sistemas y/o modificar los existentes.
- Realizar el relevamiento, análisis, diseño, implementación y prueba de los Sistemas de Información.
- Colaborar en la evaluación y selección desde el punto de vista de los Sistemas de Información, de los equipos de procesamiento y comunicación y de los sistemas de base.

Organización de la cátedra

En la Regional Buenos Aires esta cátedra atiende más de treinta cursos simultáneos, con una población estimada en más de mil doscientos alumnos.

El cuerpo docente está constituido por doce profesores y tres docentes auxiliares.

La asignatura se organiza en tres unidades temáticas o módulos cuyos logros pedagógicos son:

Unidad I

Aplicar una metodología de resolución de problemas por computadora con el uso de datos simples y las estructuras básicas de control de programas.

Unidad II

Aplicar una metodología de resolución de problemas por computadora con el uso de algoritmos para el tratamiento de archivos y estructuras estáticas de datos.

Unidad III

Aplicar una metodología de resolución de problemas por computadora con el uso de algoritmos para el tratamiento de estructuras dinámicas de datos.

Estrategias Metodológicas

La metodología de enseñanza promueve el aprendizaje activo de los alumnos en su proceso de aprendizaje.

Se plantean, en el dictado de la materia, algunos principios didácticos aplicados durante el proceso de enseñanza y aprendizaje:

- Diseñar actividades basadas en la cooperación, que favorezcan la interdependencia entre los participantes, desarrollando tanto la empatía como la autonomía.
- Favorecer la implicación activa de los participantes en su propio aprendizaje partiendo de sus conocimientos previos y mediante la autoevaluación como seguimiento de sus progresos y la búsqueda de nuevas estrategias de resolución de problemas.

- Desarrollar el pensamiento crítico, mediante el análisis crítico y creativo de la información.
- Aprovechar los recursos del medio, del entorno sociocultural, valorando como positiva la diversidad, sobre todo en el desarrollo de soluciones a los problemas planteados.
- Establecer procesos y espacios para la comunicación y el diálogo que permitan el contraste de ideas y actitudes y favorezca la construcción colectiva del conocimiento.

Las clases

Las clases son teóricas y prácticas, con una duración de 5 horas cátedra semanales durante un año, aproximadamente 32 clases. Tres clases están destinadas a las evaluaciones escritas y tres clases para la entrega de trabajos prácticos y sus coloquios.

En el desarrollo de las unidades, el docente expone los temas teóricos en clase, resuelve cuestionarios y ejercicios con la participación de los alumnos, para ello se cuenta con guías comunes para todos los cursos que parten de enunciados simples y van aumentando el grado de complejidad.

Se realizan tres trabajos prácticos en el Laboratorio de Computación o en equipos accesibles para los alumnos, en grupos de un mínimo de tres y un máximo de cinco personas. La evaluación resulta de la entrega de dichos trabajos prácticos y su defensa en forma oral.

Los alumnos cuentan con un grupo virtual en el cual se publican los materiales didácticos (programa, bibliografía, apuntes teóricos, cuestionarios, guías de ejercicios, trabajos prácticos, software, enlaces de interés). Este medio virtual también provee un espacio de comunicación para avisos, consultas a docentes e intercambio académico entre todos los alumnos que cursan la materia en cada cuatrimestre.

Recursos didácticos utilizados como apoyo a la enseñanza

- Guías de ejercicios con problemas de complejidad creciente.
- Apuntes de uso interno.
- Bibliografía.
- Trabajos prácticos.
- Laboratorio de Computación.
- Grupo virtual con acceso a materiales de la cátedra y consultas por medio de correo electrónico.
- Blogs con materiales de la asignatura.
- Clases de consulta presenciales.

Formas de evaluación

La evaluación que se lleva a cabo durante el curso tiene las siguientes características:

- Integral: abarca conocimientos, habilidades, actitudes y valores.
- Continua: se realiza al iniciar el proceso, durante el mismo y al finalizar el curso.
- Distribuida: a cargo de todos los participantes de la experiencia: el profesor, los ayudantes de trabajos prácticos, los alumnos entre sí (coevaluación) y de sí mismos (autoevaluación).

Los instrumentos utilizados son:

- Al menos un examen parcial de autoevaluación
- Dos exámenes parciales integrador con dos recuperatorios cada uno
- Trabajos prácticos (tres, que cubren los contenidos fundamentales de la asignatura)
- Trabajo en Laboratorio

▪ Examen final

Para la firma de la cursada se requiere tener aprobados los parciales integradores y los trabajos prácticos.

Los parciales son entregados a los alumnos con el propósito que reflexionen sobre los resultados obtenidos y realicen las consultas que estimen pertinentes. En caso de no haber aprobado el parcial deberán rehacerlo para asegurar la comprensión de los contenidos y la adquisición de las competencias evaluadas.

2. MATRICES DE VALORACIÓN

Una Matriz de Valoración o Rúbrica facilita la evaluación del desempeño del estudiante en las materias donde la adquisición de competencias y/o destrezas es el eje principal por sobre la incorporación de contenidos. La evaluación en este tipo de asignaturas suele ser compleja ya que desde la perspectiva de los alumnos se suele ver como imprecisa y/o subjetiva.

La matriz es una tabla de doble entrada en la que se enumeran las competencias que se esperan sean adquiridas por los alumnos y una escala cualitativa que describe los diferentes estadios de ese proceso. Se explicita así una gradación (niveles) de la calidad de los aprendizajes.

Las competencias contempladas en la asignatura son:

	Competencias a evaluar	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
I	Capacidad de comprensión lectora y análisis de situaciones	No puede comprender situaciones planteadas	Comprende y analiza parcial o deficientemente situaciones planteadas	Comprende y analiza las situaciones planteadas, aunque no contempla todas las alternativas posibles	Comprende y analiza de forma eficiente las situaciones planteadas
II	Capacidad para comprender y elaborar modelos abstractos a partir de aspectos particulares	No puede comprender modelos abstractos	Comprende modelos abstractos pero es deficiente en la elaboración de los mismos	Elabora modelos abstractos pertinentes pero no puede optimizarlos	Elabora modelos abstractos eficientes.
III	Conocimiento, diseño y utilización de forma eficiente de los tipos y estructuras de datos más adecuados a la resolución de un problema.	No conoce tipos y estructuras de datos	Conoce pero no diseña correctamente tipos y estructuras de datos	Conoce, diseña y aplica, sin optimizar, tipos y estructuras de datos	Conoce, diseña, aplica y optimiza eficientemente tipos y estructuras de datos
IV	Conocimiento y aplicación de los	No conoce algoritmos	Conoce pero no aplica	Conoce y aplica	Conoce y aplica eficientemente

	Competencias a evaluar	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
	procedimientos algorítmicos básicos de las tecnologías informáticas para diseñar soluciones a problemas.	básicos	correctamente algoritmos básicos	correctamente algoritmos básicos sin optimizar	algoritmos básicos
V	Capacidad para aplicar los fundamentos teóricos de los lenguajes de programación	No conoce los fundamentos teóricos de los lenguajes de programación	No aplica correctamente los fundamentos teóricos de los lenguajes de programación	Conoce y aplica correctamente los fundamentos teóricos de los lenguajes de programación	Conoce y aplica eficientemente los fundamentos teóricos de los lenguajes de programación
VI	Capacidad para aplicar técnicas de programación estructurada, de descomposición, modularización, reusabilidad, eficiencia, verificabilidad y optimización de recursos	No conoce factores que determinan la calidad del software	No aplica factores que determinan la calidad del software	Conoce y aplica correctamente factores que determinan la calidad del software	Conoce y aplica eficientemente factores que determinan la calidad del software

Tabla 1: Competencias a contemplar

3. INSTRUMENTO PARA EVALUAR LAS COMPETENCIAS

Se presenta un ejemplo de evaluación escrita correspondiente a un examen final de la asignatura cuyo enunciado está compuesto por cuatro secciones:

- Especificación del contexto del problema a resolver.
- Especificación de entrada de datos
- Especificación de salida de datos y proceso
- Especificación de recursos y restricciones

En cada sección se indica una descripción de las tareas a realizar por los alumnos y las competencias a evaluar.

- **Especificación del contexto del problema a resolver.**

Tareas:

- Breve descripción del contexto donde se presenta la situación problemática a resolver. Ubicación física y temporal.

Competencias transversales a evaluar: I, II.

▪ Especificación de Entrada de Datos

Tareas:

- Descripción del juego de datos a procesar:
 - soporte de información
 - modo de almacenamiento (binario o texto)
 - organización de los datos
 - tipos de datos, unidad de los datos
 - dimensión
 - estructuras de datos a utilizar.

Competencias a evaluar: I, III.

▪ Especificación de Salida de Datos y Proceso

Tareas:

- Descripción de los resultados:
 - soporte de información
 - modo de almacenamiento (binario o texto)
 - organización de los datos
 - tipos de datos, unidad de los datos
 - dimensión, estructuras de datos a utilizar
- Proceso a realizar.
- Descripción de subalgoritmos a desarrollar, especificación de parámetros formales.

Competencias a evaluar: I, III, IV, V, VI.

▪ Especificación de Recursos y Restricciones

Tareas:

- Descripción de los recursos en unidades de capacidad de memoria, y en soportes de información
- Especificación de estructuras estáticas y/o dinámicas
- Especificación de asignación de memoria estática y/o dinámica
- Descripción de los requerimientos en los accesos a memoria externa
- Especificación de optimización de procesos
- Especificación de concepto de modularización

Competencias a evaluar: I, III, V, VI.

Ejemplo de evaluación

El diario La Nación realizó un estudio sobre la evolución de los precios de venta final de los modelos de autos que están en el mercado por lo menos desde 2002, a partir de datos de la Asociación de Concesionarios de Automotores. Para el estudio se tomaron 20 marcas de autos, y de cada marca hasta 10 modelos diferentes.

Se pide desarrollar la metodología necesaria para realizar un algoritmo que:

1) Grabe un archivo de texto de acuerdo al siguiente informe, indicando de cada marca/modelo, el porcentaje de desvalorización que tuvo respecto del 0 km, y otro informe con respecto del año anterior.

La pérdida de valor de los automotores

Marca / MODELO	Respecto del cero kilómetro (%)							Respecto del año anterior (%)						
	Año	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	2*	3*	4*	5*	6*	7*
VW New Beetle 2.0 MT Advance		26	30	33	36	38	41	44	5	5	4	4	4	6%
Mercedes-Benz Clase SLK 55 AMG Roadster		18	22	28	35	41	47	53%	4	7	10%	10	10	10
Hyundai Atos Prime GLS		27	35	44	47	48	52%	56	11	13%	10	7	8	8
Citroën Berlingo Multispace 1.9D Pack 2PLC AA		25	30	33	35	38	41	47	7	4	4	4	4	11%

2) Desarrolle y aplique la función **Porcentaje(A, B: single): single**; que debe retornar el resultado de la siguiente expresión aritmética $(B - A) * 100 / B$, siendo $B \geq A$.

Para ello, se contó con la siguiente información:

K) CEROKM.DAT, un archivo binario, *sin ningún orden*, con un registro por cada marca y modelo, con el siguiente diseño:

- Marca (15 caracteres)
- Modelo (15 caracteres)
- Valor 0 km (single)

V) VALORES.DAT, otro archivo binario, *sin ningún orden*, con un registro por cada marca y modelo que están en el mercado por lo menos desde el año 2002, con el siguiente diseño:

- Marca (15 caracteres, máximo 20)
- Modelo (15 caracteres, máximo 10)
- Año patentamiento (2002-2008)
- Valor en el mercado (single)

Recursos, Restricciones y Observaciones:

- **Memoria para arrays: 24000 bytes.**
- **Memoria para estructuras dinámicas: 7 nodos** de 9 bytes por cada marca/modelo
- **Accesos a archivos:** un acceso secuencial a cada archivo.
- **Utilizar procedimientos y funciones** para desarrollar el algoritmo.
- **Bloque principal** sólo invocaciones a módulos.
- **Optimización:** dado que el uso de ciclos afecta el tiempo de ejecución de un proceso, se evaluará la eficiencia en el uso de los mismos. **Desarrollar todos los módulos invocados.**
- Utilizar nombres significativos para los identificadores, dibujos para las estructuras a utilizar, rotulando cada elemento, tamaño, breve leyenda de cómo se generan y estado inicial, respetar esos nombres para utilizarlos en el algoritmo.

Tabla 2: Final Algoritmos y Estructuras de datos

- Especificación del contexto del problema a resolver.

Competencias transversales a evaluar: I, II.

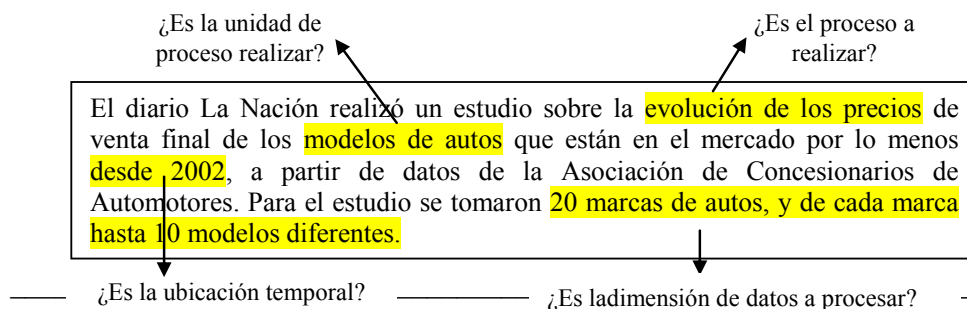


Figura 1: Contexto del problema.

- Especificación de Entrada de Datos
Competencias a evaluar: I, III.

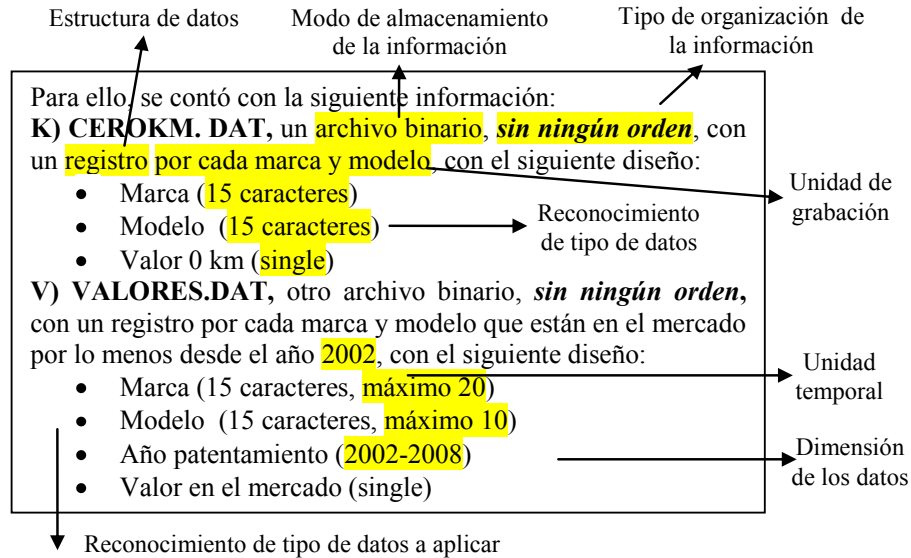


Figura 2 Entrada de Datos

- Especificación de Salida de Datos y Proceso
Competencias a evaluar: I, III, IV, V, VI.

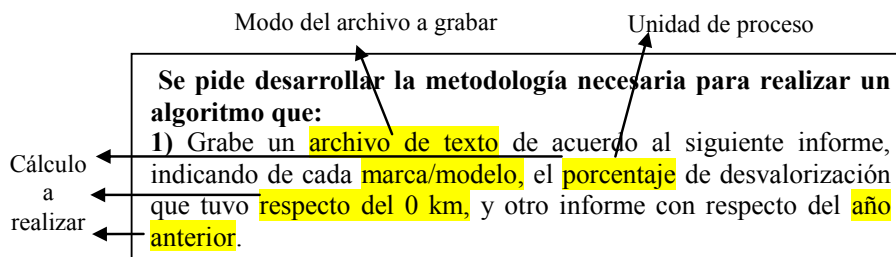


Figura 3: Salida de Datos y Proceso

Unidad de proceso

Informe solicitado

Marca / MODELO		Respecto del cero kilómetro (%)							Respecto del año anterior (%)						
Año		1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	
VW New Beetle 2.0 MT Advance		26	30	33	36	38	41	44	5	5	4	4	4	6%	
Mercedes-Benz Clase SLK 55 AMG Roadster		18	22	28	35	41	47	53%	4	7	10%	10	10	10	
Hyundai Atos Prime GLS		27	35	44	47	48	52%	56	11	13%	10	7	8	8	
Citroën Berlingo Multispace 1.9D Pack 2PLC AA		25	30	33	35	38	41	47	7	4	4	4	4	11%	

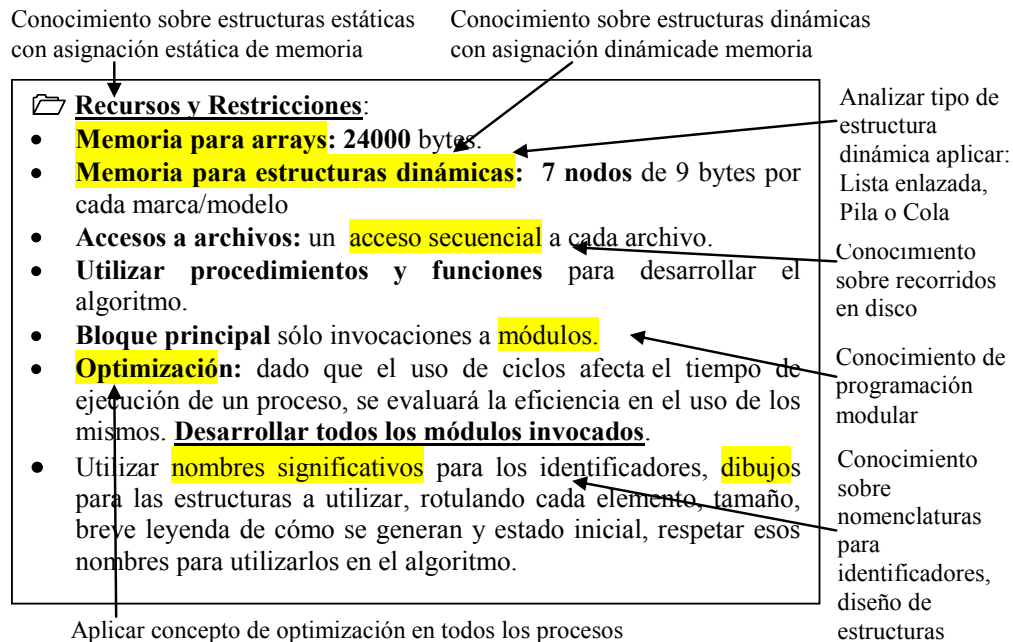
Analizar si para obtener la información pedida se procesan los dos archivos de entrada en el mismo momento, o uno a continuación del otro de acuerdo a las restricciones dadas.

Analizar si la información se procesa directamente desde el soporte o si debe almacenarse en memoria, seleccionando las estructuras de datos más óptimas de acuerdo a los recursos dados

Aplicar la función dada, seleccionando que datos serán los argumentos y con que orden se la invocará

Figura 4: Salida de Datos y Proceso

- Especificación de Recursos y Restricciones
Competencias a evaluar: I, III, V, VI.



▪ Figura 5: Recursos y Restricciones

4. CONCLUSIONES

El presente trabajo registra la metodología aplicada por la cátedra con respecto a la evaluación. Es el producto de un proceso permanente de reflexión sobre la práctica docente desarrollado por los docentes a cargo de la asignatura que conforman una activa comunidad profesional que comparten reuniones presenciales y un foro de intercambio que ya lleva varios años en funcionamiento. .

Desde hace varios años la cátedra está trabajando en la mejora progresiva de metodologías e instrumentos que permitan una evaluación integral, es decir que abarque conocimientos, habilidades, actitudes y valores. Que a la vez sea continua y distribuida es decir que acompañe todo el proceso desde el inicio hasta la finalización del curso y sea asumida tanto por los docentes como por los mismos alumnos, incluyendo instancias de coevaluación entre pares y autoevaluación.

Es nuestra intención compartir esta experiencia como una manera de validar tanto internamente en la FRBA como externamente con otras instituciones los logros alcanzados así como las necesidades surgidas a los efectos de lograr el equilibrio entre lo ideal y lo posible en un proyecto de mejora a corto plazo.

REFERENCIAS

- [1] Alvarez Baldivia, Ibis. Evaluación del aprendizaje en la Universidad –Universidad de Barcelona -2008
- [2] Mertler, Craig A. Designing Scoring Rubrics for your Classroom. Practical Assessment, Research & Evaluation, 2001. ERIC Clearinghouse.
- [3] Salinas Salazar, Marta Lorena. La evaluación de los aprendizajes en la Universidad - Universidad de Antioquia- Colombia -2001
- [4] The Center for Teaching & Learning; Rubrics in Assessment-Universidad de Indiana, USA- 2011

INNOVACIÓN EN EL TRABAJO CONJUNTO ENTRE ACTIVIDAD ACADÉMICA Y TUTORÍAS EN PRIMER AÑO

Flavia E. Buffo¹, María E. Muxi² y Rafael O. Cura^{2*}

1: Departamento de Ciencias Básicas
Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB)
Universidad Tecnológica Nacional (UTN)
11 de Abril 461, Bahía Blanca.
Departamento de Matemática
Universidad Nacional del Sur
Av. Alem 1253, Bahía Blanca.
e-mail: fbuffo@uns.edu.ar

2: Secretaría de Planeamiento Red Tutorial
Facultad Regional Bahía Blanca
Universidad Tecnológica Nacional
11 de Abril 461, Bahía Blanca.
e-mail: {garciamuxi@uolsinets.com.ar, rocura@frbb.utn.edu.ar}.

Resumen. *En los últimos años uno de los mayores desafíos para el docente, en el proceso de enseñanza y aprendizaje, es lograr que cada estudiante adquiera capacidades propias de alumno universitario, una participación activa en su formación y la adecuada apropiación de los contenidos. En el inicio de los estudios de carreras de Ingenierías, las materias de ciencias básicas son las que evidencian mayores dificultades en los estudiantes, la formación y asimilación de conceptos se efectúa desde el enfoque del aprendizaje significativo. En el marco de la red tutorial de la Facultad Regional Bahía Blanca, a partir del año 2009 se inicia una nueva acción de acompañamiento tutorial generalista de los alumnos de primer año, no académico, pues ya disponen de dicho espacio, por comisiones homogéneas, con base en una asignatura de ciencias básicas, que luego se expande al resto. Implica un trabajo articulado entre cátedra y docente tutor, y a partir del 2011, con un alumno tutor, en la conformación de capacidades fundamentales del oficio de alumno universitaria. Se aprecia la riqueza del acompañamiento conjunto y complementario, una mayor participación del alumnado en la formación de capacidades, mayor incidencia de las acciones tutoriales y mejores niveles de aprendizaje.*

Palabras clave: Acompañamiento conjunto. Actividad académica y tutorías. Sistemas tutoriales.

1. INTRODUCCIÓN

Se pretende exponer en este trabajo la evidencia de lo que resulta el acompañamiento conjunto y complementario entre actividad académica y la acción tutorial, implementada dentro el Departamento de Ciencias Básicas, en la materia Análisis Matemático I, asignatura del primer año del plan de estudios Dicha actividad tutorial, realizada desde el año 2009, se encuentra contextualizada dentro del programa de Red tutorial, en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca, aprobado por resolución 88/03. La necesidad del refuerzo académico, debido a los altos porcentajes de deserción universitaria

y comprender la situación que deben afrontar los alumnos al comenzar los estudios inherentes a una carrera es una preocupación constante que está presente en gran parte de la comunidad educativa universitaria.

La educación superior tiene objetivos específicos, regímenes propios reglas y demandas que suelen resultar inicialmente complejas para los alumnos ingresantes. Estudiar en este nivel implica no sólo la realización de tareas encomendadas en el aula, supone la autorregulación del estudiante, que por motivos propios asume su incorporación al estudio y exige implementar ciertos recursos cognitivos y actitudinales, los cuales no emergen automáticamente tras completar los trámites de inscripción.

En las carreras de Ingeniería, Análisis Matemático I, como el resto de las ciencias exactas, se constituyen en un campo central y eje formativo vertebrador de la profesión, pero, naturalmente a la mayoría de los alumnos les resultan un tanto complejas, por las características de los contenidos, las exigencias de los regímenes de cursado de dichas asignaturas y por los procesos de comprensión y abstracción que deben desarrollar.

En este sentido, numerosos estudios evidencian esta tendencia, como así también los proyectos en marcha para acompañar los procesos formativos y de inserción y continuidad en las carreras de Ingenierías. Los datos arrojados por este PID señalan que en la cohorte 2006-2010, en promedio aprueba el cursado el 30 % de los alumnos que cursan las “asignaturas exactas” (Análisis Matemático I, Física I, Álgebra I y Química I), recursan las mismas un 35% y deserta buena parte del resto de los ingresantes.

Los sistemas tutoriales han surgido en las últimas décadas como una alternativa complementaria a la realizada desde los equipos académicos. En los últimos tiempos se han realizado diversos trabajos y experimentado distintas formas de abordaje e implementación de tutorías, coincidiendo en general, que las mismas deben basarse tanto en el seguimiento académico como en la atención en el aspecto emocional-actitudinal-social del alumno [1]. Este criterio, tiende a lograr la integración y adaptación de los alumnos a la nueva etapa con la pretensión de que esto redunde en buenos resultados académicos.

Recientes aportes dan cuenta de la relevancia del trabajo conjunto entre equipo académico y sistemas tutoriales, buscando una acción complementaria de acompañamiento al alumnado en sus procesos formativos, y que, simultáneamente reflexionan sobre las lógicas de aprendizaje que van atravesando los estudiantes, especialmente en el primer año de las carreras. [2]

Por lo expuesto, los fundamentos conceptuales de nuestra experiencia se orientan a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, aprovechando las aptitudes que le son propias a cada uno de los actores (docente de cátedra y docente-tutor) logrando un compromiso de acompañamiento conjunto; todas acciones conducentes a beneficiar a quienes son los principales destinatarios, los alumnos.

Se sabe que son numerosas las variables que inciden en el resultado académico y que la problemática del ingreso debe ser abordada en forma multidimensional exigiendo la acción colectiva tanto de las Instituciones como de los docentes, y en el mediano plazo, un replanteo de planes de estudio tanto en sus contenidos, programas, cantidad de asignaturas, entre otros aspectos.

Esta experiencia se encuadra en las actividades del Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) UTN 1156 “Formación inicial en Ingenierías y LOI: alumnos, prácticas docentes y acciones tutoriales. 2006-2011”, aprobado por Res.266/2009 y Disp.87/2010.

2. LA EVOLUCIÓN DE LA EXPERIENCIA

El programa de Tutorías la FRBB, implementado como parte de un programa de seguimiento y apoyo a los alumnos, ha atravesado diversos cambios desde su implementación, siendo

sujeto a revisiones constantes, rectificando y definiendo algunas cuestiones que han tenido más que ver con sus estrategias que con sus principios esenciales. Este enfoque está en consonancia con los valores institucionales que sostiene la universidad de ayudar a la formación integral del alumno.

A partir de los estudios del PID mencionado, la determinación de la centralidad de las “materias de ciencias exactas” y las problemáticas evidenciadas en los procesos formativos iniciales en primer año, se diseñó y se implementó en comisiones que iniciaban el cursado en el segundo semestre del año 2009, la presente experiencia formativa. También se convocó a otros dos equipos académicos y dos docentes tutores, a fin de que tres comisiones de alumnos desarrollen la propuesta de trabajo conjunto, desde las aulas, integrando las instancias académicas y las tutorías de acompañamiento y orientación de todo el alumnado.

Se coordinaron estas experiencias desde el Equipo Interdisciplinario de la Facultad, promoviendo la intervención de profesores y tutores en forma conjunta semanalmente en las aulas con los alumnos y generando diversos procesos tutoriales en otros horarios. Se analizaron los datos de la situación académica durante el cursado y se efectuaban reuniones periódicas de todos los equipos en forma conjunta, a fin de compartir impresiones y elaborar nuevas estrategias de acción.

Al finalizar las experiencias en 2009 se destacó como un logro común el trabajo conjunto entre profesores y tutores y el interés de numerosos alumnos por el sistema tutorial, apreciándose en alguna comisión un mayor número de alumnos regulares que el promedio de años anteriores. Como dificultades se apreció que se hacía difícil lograr el seguimiento de algunos alumnos que no aprovechaban esta instancia frente a problemas en sus aprendizajes, como así también, en el poco uso de las clases de apoyo académico.

Durante el año 2010 los tres equipos académicos-tutores extendieron la experiencia al dictado de las mismas materias pero en forma anual. El trabajo fue más extenso y complejo, se continuó con el modelo de trabajo regularmente en el aula y con acciones tutoriales posteriores, siendo integrado algún tutor al aula virtual de apoyo con que trabajaba el equipo docente como otro vínculo con el alumnado, y evidenciando la evolución de los resultados académicos. A partir del segundo cuatrimestre, fruto de la pérdida del cursado de varios alumnos, se dificultó el seguimiento de los mismos. Y, al finalizar el cursado se apreció que se había consolidado el trabajo en algunos equipos, como en el de este estudio, se habían logrado lazos más estables con el alumnado, los mismos intervinieron en varias actividades realizadas por la Red Tutorial y se mantuvieron los buenos niveles de alumnos regulares.

En función de lo realizado, a partir del año 2011, el Equipo Interdisciplinario como responsable de la Red Tutorial toma la decisión de expandir esta experiencia a las cinco comisiones que comprenden la totalidad de la matrícula ingresante, convocando a nuevos equipos académicos de “materias de ciencias exactas”, docentes tutores e incorporando alumnos tutores. Entre ellos, la única comisión que perduró desde sus inicios corresponde a la experiencia que se está presentando, y se propuso a todos trabajar del mismo modo, con encuentros en las aulas, en lo posible semanalmente, generando acciones tutoriales y de acompañamiento en orden a favorecer el oficio de alumno de Ingeniería.

Seguidamente se analizan las características de este proceso formativo en la actualidad.

3. NUESTRA PROPUESTA ACTUAL

La posición actual sostiene que la complejidad del tema del ingreso debe ser encarado con acciones colectivas, dándole un abordaje interdisciplinario, de acción y compromiso conjunto de todos los que son responsables del proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos.

Un aspecto importante y en el que se basa este trabajo, es que en lugar de centrarse sólo en

las deficiencias que traen los alumnos, resulta pertinente abordar una labor conjunta y complementaria entre el docente y sus prácticas de enseñanza, por un lado, y el docente tutor en su intervención de mejorar el desarrollo personal de los estudiantes por otro. Esta visión, aprovecha sustancialmente las capacidades y funciones que le son propias a cada uno de los actores superando los dilemas de la tutoría universitaria [3].

Asimismo, la enseñanza de la matemática se focaliza desde el enfoque del aprendizaje significativo, buscando que los alumnos estructuren esquemas de comprensión y de operación a partir de los saberes previos re-significados en una instancia de protagonismo activo, [4] tanto en un trabajo individual como colectivo, que guarda una relevancia sustancial con el acompañamiento tutorial de seguimiento y orientación.

Desde el punto de vista académico la enseñanza de conceptos y resultados matemáticos fundamentales para la formación de un ingeniero no debe reducirse a una simple referencia o enumeración de éstos, la formación y asimilación de conceptos matemáticos debe lograrse a través del aprendizaje significativo. Para lograr este aprendizaje significativo se propone establecer, una enfática relación entre la teoría, la práctica y las aplicaciones, la asociación de problemas geométricos con el mundo que los rodea, la reflexión sobre las propiedades que subyacen detrás de la geometría de los problemas, y el planteo de cuestiones relacionadas con la especialidad que cursan los estudiantes. Es un objetivo primordial en esta asignatura capacitar al alumno para resolver problemas recurriendo a conceptos del análisis matemático y ejercitarlos en el razonamiento deductivo.

Por lo expuesto, el objetivo general de nuestra propuesta se da través de un abordaje dual, revitalizando la práctica de la docencia, brindando a los alumnos la atención personalizada mediante el acompañamiento y apoyo durante su proceso formativo en el primer año como así también detectando de manera oportuna y clara los factores de riesgo que afectan el desempeño académico.

La participación activa del profesor de la cátedra potencia la labor tutorial profundizando y completando la acción del tutor en la pronta identificación de los grupos de riesgo, tomando como criterio general, el rendimiento académico, criterio, que no excluye la mirada integradora hacia el alumno. Por otro lado el responsable de cátedra reconoce fundamentalmente los rasgos cognitivos de los alumnos a su cargo, los que tienen que ver con la forma en que los estudiantes estructuran los contenidos, forman y utilizan conceptos, interpretan la información, resuelven los problemas, seleccionan medios de representación (visual, auditivo, kinestésico), entre otros. Y por otro lado, el docente tutor, atiende a rasgos afectivos, es decir aquellos que se vinculan con las motivaciones y expectativas que influyen en el aprendizaje por sobre las competencias cognitivas. En esta acción conjunta, ambos protagonistas de las tutorías definen cuáles serían las estrategias metacognitivas más apropiadas para el mejoramiento de su performance académica.

4. OBJETIVOS

Los objetivos propuestos son lograr que el alumno perciba el permanente interés del acompañamiento y contención de la cátedra y de la institución a través de la Red tutorial, y ayudar a los estudiantes a asumir una actitud de responsabilidad frente a su propio proceso formativo.

5. ABORDAJE METODOLÓGICO

Para llevar a cabo el trabajo propuesto es esencial la interacción entre el plantel docente de la cátedra, profesor y auxiliares docentes, y los tutores, docente y alumno. Este vínculo se concreta en el análisis conjunto de los logros de los alumnos a través del ciclo lectivo. A partir

de la observación de los hábitos de los alumnos en las clases, los docentes pueden detectar algunos posibles problemas y los tutores ejecutar acciones para evitar que esos problemas influyan en el desempeño del alumno.

5.1. Plan de trabajo

Al inicio del año lectivo el profesor y el tutor docentes definen la estrategia de trabajo; se planifica la acción estableciendo cronogramas, definiendo los tiempos y espacios en que se desarrollará la acción tutorial. A partir de esto, se prevee una presencia semanal del docente-tutor en el aula para afianzar el vínculo con los alumnos y en algunos de esos encuentros se procede a la realización de una actividad de ayuda concreta respecto a cuestiones metacognitivas tales como la organización del tiempo, la preparación para afrontar los exámenes, la confección de cronogramas de estudio. En el cronograma de actividades se prevee, la asistencia periódicamente del tutor alumno a las clases prácticas, reuniones entre el tutor y el profesor de la cátedra con cierta regularidad, la presencia de los tutores en momentos críticos, tales como los días que se toman los exámenes parciales y en el momento de la devolución de los resultados de dichas instancias evaluativas.

5.2. Herramientas utilizadas

Para concretar los objetivos propuestos se realiza un monitoreo continuo de los resultados cualitativos y cuantitativos. Al inicio del curso se toma un examen diagnóstico para determinar los conocimientos previos de los alumnos y una encuesta para tener idea de la población a la que estará dirigida el curso y sobre esa base proyectar el trabajo de la cátedra. Una vez efectuada la corrección de los diagnósticos los tutores contactan a aquellos alumnos de pobre desempeño cognitivo para iniciar acciones tendientes a revertir esa situación. Esas acciones están dirigidas a mejorar las técnicas de estudio de los alumnos, la organización de los tiempos dedicados a la asignatura, como así también detectar cuestiones relacionadas con la adaptación al medio universitario, la compatibilidad con horarios laborales y en el caso de alumnos de la zona afrontar los problemas de desarraigo que algunos manifiestan.

Este modo de trabajar se repite después de cada evaluación parcial a lo largo del año. Además los docentes informan a los tutores sobre alumnos que no asisten regularmente a clase para que implementen acciones para tratar de reducir la deserción o conocer las causas de la misma.

Para fortalecer el vínculo se instrumentan distintas vías de comunicación con los alumnos de manera que puedan contactarse con el docente tutor. A través de variados canales de comunicación: publicación de avisos en el transparente del aula con los datos del tutor, por e-mail y a partir de año 2010 a través del aula virtual.

5.3. Resultados

Los gráficos que se muestran en este trabajo corresponden a un curso de análisis matemático I del año 2010. La encuesta permite conocer cuestiones como, la distribución de edades de los alumnos, qué títulos secundarios poseen, en qué año han ingresado a la universidad, la cantidad de horas que dedican al estudio fuera del horario en el que asisten a la universidad, de qué índole son las otras actividades realizan y qué tiempo les insumen, qué cantidad de alumnos intentan cursar la materia en más de una ocasión.

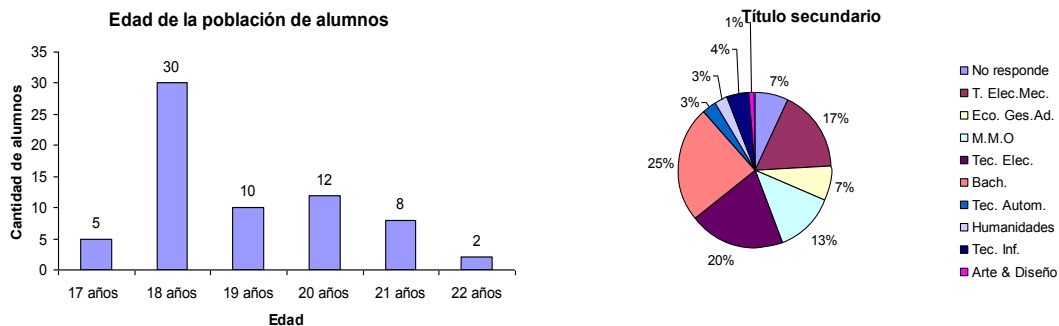


Figura 1. Distribución de la edad de los alumnos y del título secundario.

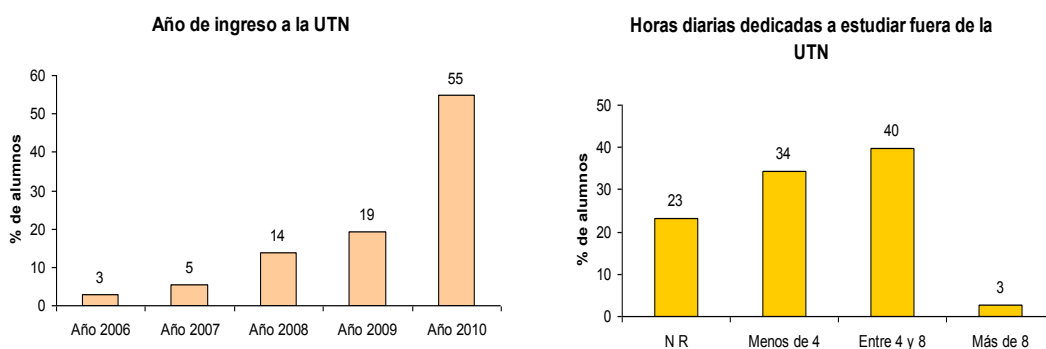


Figura 2. Distribución del año de ingreso a la UTN y horas dedicadas a estudiar.

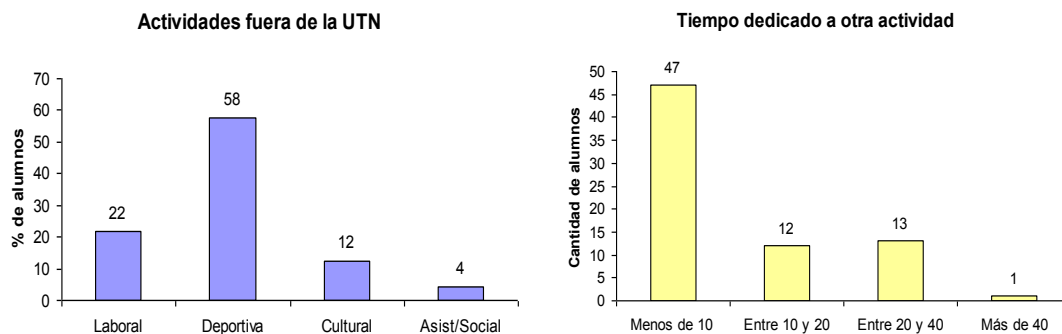


Figura 3. Actividades fuera de la UTN y tiempo que le dedican.

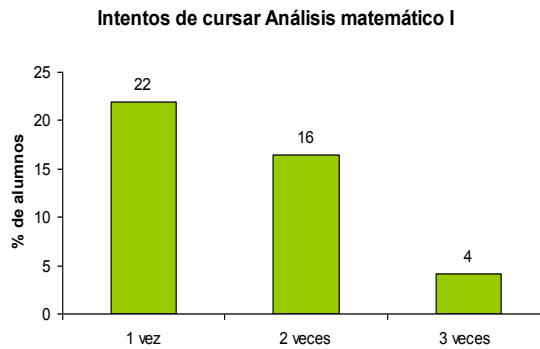


Figura 4. Distribución de alumnos que han intentado cursar la asignatura más de una vez.

Los resultados de los diagnósticos nos permiten determinar los conocimientos previos de los alumnos y cuáles son los contenidos del curso de nivelación que hay que profundizar.

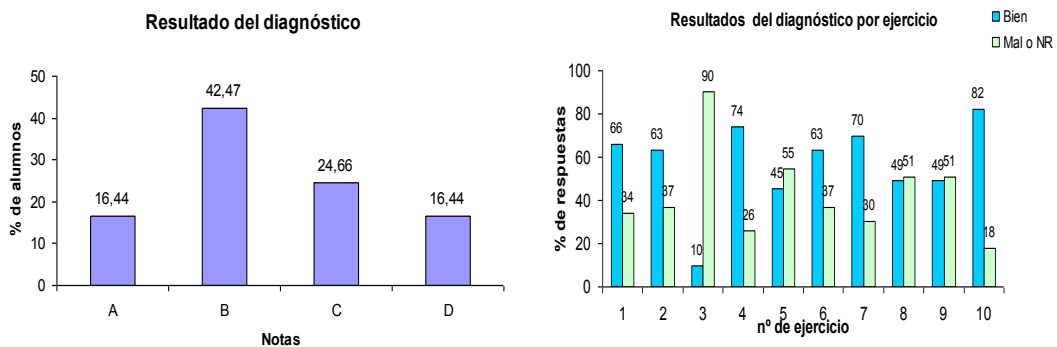


Figura 5. Resultados de los diagnósticos, global y por ejercicio.

Durante el período de dictado de la materia, los estudiantes deben rinden cuatro exámenes parciales y, si fuesen necesarios, dos recuperatorios, para aprobar el cursado de la misma. En cada cuatrimestre se toman dos parciales y un recuperatorio,

En el curso cuatrimestral dictado en 2009 se aprecian mejores resultados respecto del promedio de análisis matemático I en los últimos años, pues sobre 75 alumnos, presentes en primer parcial, aprobaron 29, esto es el 39%. Este resulta un alto porcentaje en comparación con el promedio entre 2006-2010 de otras comisiones de la asignatura que, según los estudios del PID, alcanzan el 28%.

En el curso anual dictado en 2010, de los 91 alumnos, presentes en el primer parcial, cursaron 21, esto es el 26%. Analizando los resultados se observa que, de los 31 alumnos que aprobaron los dos primeros exámenes y continuaron el cursado de la materia de régimen anual, 24 cursaron. Los 60 alumnos restantes fueron admitidos en un curso “remedial” dictado en el segundo cuatrimestre, 18 de ellos cursaron la asignatura, esto es un 30%. En conclusión de los 91 alumnos que se anotaron en el curso de análisis matemático I al inicio de 2010, 42 cursaron la materia en alguna de las instancias (anual o cuatrimestral) dando un resultado del 46%.

6. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos desde el inicio de la experiencia en 2009 han sido satisfactorios en términos de conformar una estructura de acompañamiento directa del alumnado que favorezca la construcción de su oficio de alumno de las carreras de Ingenierías. Se aprecia el interés generalizado del alumnado por las acciones tutoriales y la incidencia positiva de ello en el cursado de la asignatura análisis matemático I. Muchos alumnos acuden a los tutores para solicitar ayuda, no obstante que se está en plena construcción de la cultura de acompañamiento en primer año, por lo que también se aprecian alumnos que no responden con el mismo interés. La experiencia de trabajo conjunto entre equipo académico, y tutores docente y alumno resulta enriquecedor y colaborativo, ampliado en este año a las otras cátedras paralelas. Como se ha mencionado antes son numerosas las variables que inciden en el resultado académico, sin embargo se sostiene que tanto la labor tutorial como la institucionalización de un curso “remedial” cuatrimestral de análisis matemático I conducen a disminuir los porcentajes de deserción. Los resultados obtenidos son alentadores como para seguir afianzando y consolidando la labor conjunta entre actividad académica y las tutorías en el primer año.

REFERENCIAS

- [1] Laco, L.A., Guiggiani, A.C., *Programa Institucional de Tutorías: un modelo integral*. UTN, Fac. Reg. Gral. Pacheco, Buenos Aires, (2008).
- [2] Biber, G.; Bocco, A., Reinoso, G. *Permanencia y docencia: el papel de las ayudantías de alumnos en el fortalecimiento de los primeros años*. IV Encuentro Nacional y I Latinoamericano sobre ingreso a la universidad pública. Universidad Nacional del Centro, Tandil, (2011).
- [3] Zabalza, Miguel Ángel. *Competencias docentes del profesorado*. Madrid, Universitario. Narcea, SA de Ediciones (2003).
- [4] Ausubel, D. P., Novak, J. y Hanesian, H. *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México, Trillas (2000).

UNA PROPUESTA DE ORDENAMIENTO DEL EJE INTEGRADOR A PARTIR DE EXPERIENCIAS DE PROFESIONALIDAD TEMPRANA

Luis Elio Caporossi

Departamento de Ingeniería Civil
Facultad Regional Bahía Blanca. Universidad Tecnológica Nacional
11 de Abril 461, Bahía Blanca.
caporossiluis@speedy.com.ar

Resumen. *El eje integrador pretende superar el concepto de la profesionalización como proceso que ocurre fuera del espacio formativo. La consideración del alumno como un profesional en formación continua requiere una perspectiva que ordene metas didácticas. A partir del eje geométrico matemático, el físico y el tecnológico, como triada conformadora de la identidad profesional, la resolución de problemas abiertos posibilita tanto la integración de conocimientos como la demanda de otros, fortaleciendo la orientación profesional a través de un proceso de construcción de redes conceptuales, capacidades operativas y valores.*

Se plantean problemas en situaciones reales, evitando planteos abstractos sin contexto. Estos, son analizados utilizando procedimientos consistentes para cada escala de complejidad. La explicitación previa de las expectativas de logro esperables del trabajo, facilitan la autoevaluación. El proceso de proyecto proporcionando una producción material -modelizaciones y representaciones- conforma el soporte objetivo de la evaluación crítica. El análisis de la experiencia evidencia que, a partir de alumnos sin capacidades de diseño, en dos cuatrimestres del primer año, pueden lograrse producciones consistentes. Las ideas son individuales, lo que explica la variedad de respuestas obtenidas, y en la evaluación, se valoriza tanto el resultado como la coherencia procedimental y el compromiso del alumno.

Palabras claves: Materias integradoras de Ingeniería Civil. Problemas abiertos. Profesionalización temprana.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Los datos de situación.

Nuestros abuelos no esperaban ver los primeros autos y aviones y los vieron - Nuestros padres no sospecharon la posible existencia de algo parecido a la energía nuclear. A nosotros nos sorprendió la llegada del hombre a la luna. Nuestros hijos vieron cómo la informática inició un proceso con notables consecuencias. La aceleración en el ritmo de los cambios tecnológicos fueron acompañados por la manifiesta incapacidad en prever tanto su aparición como sus consecuencias sociales, culturales y políticas.

Hace solo tres generaciones en el planeta había 3.000 millones de habitantes menos.

Un estudiante universitario permanece en la Universidad entre siete y diez años de su vida. Un alumno que ingresa hoy se jubila en 2070.

1.2. Teoría implícita.

El actual armado (diseño) curricular de los planes de estudio se sustenta en la teoría implícita de que, el solo cursado y aprobado del conjunto de las materias, produce el estado de profesionalidad que ocurre, por supuesto fuera de los límites del espacio formativo. Durante todo ese tiempo los estudiantes no superan el rol de alumnos y sus relaciones con los cuerpos

docentes se realizan bajo ese estatus, y las carreras de Ingenierías, a las que refiere este trabajo, no escapa a dicha situación.

Más allá de las oportunidades puntuales que ofrecen las pasantías y las prácticas profesionales supervisadas (PPS) el salto de alumno a profesional es abrupto, en lo que hace a una maduración gradual de sus capacidades básicas. A su vez, en muchos casos las actividades señaladas solo cubren prácticas administrativas o similares.



Figura 1- El taller

En los sistemas de profesionalización tardía la adquisición de este saber por parte del estudiante se realiza en un proceso fragmentado, secuenciado por la aprobación de materias yuxtapuestas que son transitadas desde la restricción del “oficio de alumno” y no desde el concepto “profesionales en formación”.

Este proceso reúne varias características.

1) Se dificulta tanto la evaluación externa (heteroevaluación) como la autoevaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje fuera de los marcos establecidos de aprobación de materias curriculares aisladas.

La capacidad de aprender a aprender y reflexionar sobre dicho proceso por parte del alumno requiere previamente explicitar las metas pretendidas para cada etapa de la carrera. Pero estas metas de capacidades son inexistentes en rangos intermedios que superen la entidad de una materia aislada. A su vez las diversas estrategias elaboradas por los alumnos para la aprobación de las asignaturas tienden paradójicamente a dificultar su comprensión de los roles profesionales reales al acostumbrarse a estudiar los medios instrumentales separados de sus fines, a analizar los componentes aislándolos de un funcionamiento global dado, a conocer modelos abstractos sin vincularlos a realidades concretas, separando los porqué de los para qué. En definitiva, la ausencia de un eje integrador continuo los confinan en el papel de receptores pasivos de unos saberes que por parciales y fragmentados lo alejan de la posibilidad de interpretar lo real.

2) El valor eventual de excelencia del oficio profesional, en realidad un valor situado sólo puede comprenderse y apreciarse en tanto valor, si se lo relaciona a un contexto histórico social, cultural y económico determinado, en un territorio dado. La historia de las profesiones, es en realidad la historia de la evolución de un oficio en relación a esos contextos.

La ausencia de un marco universitario de reflexión crítica sobre esta problemática, deja

vacante este importante espacio a las demandas siempre puntuales del mercado, si bien necesarias insuficientes dado su carácter recortado, coyuntural y de programada obsolescencia.

Es notable en la carrera para alumnos que han cursado ya el sesenta por ciento de la misma la total ignorancia sobre la existencia de ingenieros notables, pasados o presentes, nacionales o internacionales.

Este aislamiento de los alumnos al formarse en este vacío de valores disciplinares reducen la dimensión profesional a una tecnicatura con débiles impactos culturales y sociales.

3) La evaluación, materia por materia, no cubre el análisis del desarrollo y construcción del “oficio profesional” a lo largo de la carrera, y por lo tanto, se carece de capacidad de monitoreo del proceso completo. De igual modo se carece desde lo cognitivo, de una red de conceptos integrados.

1.3. Profesionalización temprana

Este enfoque presupone definir un marco teórico explícito sobre la profesionalidad. Las propuestas de un eje integrador como estructurador del plan parten desde la base, y, así como la profesionalidad nunca alcanza un máximo, tampoco nunca es cero.

La consideración del alumno como un profesional en formación continua genera la necesidad de una perspectiva temporal del ciclo completo que ordene metas y capacidades intermedias en el plazo de la propuesta formativa.

Estas metas deberían poder ser planteadas en escalas y coberturas de las incumbencias profesionales, en niveles de complejidad creciente acompañando un acercamiento asintótico a una capacidad de ejercicio real.

Algunos de los principios de este planteo hay que destacar:

- a. la profesión debe comprenderse como un conjunto específico de saberes, capacidades procedimentales y actitudes conjugados para la resolución de problemas de su incumbencia,
- b. la triada saber –saber hacer –ser, al conformar el núcleo básico que capacita la realización de actividades profesionales también ordena el marco de valoración de la misma, y
- c. el saber profesional es un saber específico y definido, que comprende e integra pero a la vez se diferencia de los variados saberes auxiliares necesarios para su ejercicio. Posee como toda practica humana de un marco teórico propio.

A su vez, existe una definida demanda social externa a la universidad que sabe qué exigir de los profesionales, y la misma es la que no puede defraudarse. Esta debería articular dos ópticas, la cortoplacista del mercado, con una mirada territorial y nacional a mediano y largo plazo. (hay que redactar más claro si las dos miradas son “corto y largo plazo”).

La especificidad del saber profesional sólo se demuestra e incorpora en la oportunidad de su ejercicio concreto. Es en la evaluación de estas experiencias que el sujeto tiene la posibilidad de autoanalizar su desempeño.

Lo específico profesional en un sentido amplio consiste en la capacidad de tomar decisiones fácticas, en el marco de un trabajo colectivo, para la solución de problemas abiertos en situaciones concretas.



Figura 2- Escenario para espacio público

Esta capacidad presupone algunas condiciones previas:

La capacidad de pre-dicción de ciertos resultados en relación a las decisiones tomadas, que es fruto de la correcta utilización de saberes abstractos universales en contextos particulares y concretos. Un profesional posee una capacidad de diagnóstico permanente, que incluye y enfoca al mismo tiempo el proceso de trabajo que implementa. Tiene sensibilidad para producir y comunicar marcos sintéticos ordenadores de estos procesos. Son precisamente estas síntesis diagnósticas previas las que desencadenan procesos no lineales de análisis críticos, que al poner a prueba la coherencia de las síntesis iniciales, y al refutarlas, confirmarlas o reformularlas le permiten arribar a soluciones consistentes.

Es esta compleja capacidad la que está invisibilizada en las concepciones didácticas implícitas de los sistemas tradicionales para las cuales las relaciones entre análisis-síntesis, problema-solución ocurren en una caja negra o se naturalizan como inevitables.

Dicha capacidad diagnóstica debería desarrollarse desde el inicio de su formación profesional ya que la misma requiere permanentemente diferenciar a la par que relacionar las abstractas regularidades científicas con las condiciones concretas que plantean los problemas reales. La visualización de ese cruce es un pre requisito de alcanzar una verdadera educación en la profesión.

Desde este punto de vista, tanto la creatividad como la capacidad de innovación son inherentes a este proceso a menos que encorsetemos la complejidad de lo real en la manipulación repetitiva de modelos congelados o a subvaloremos los saberes y procedimientos científicos y técnicos.

2. EL PROYECTO COMO ARTICULADOR DEL CAMPO TEÓRICO- PRÁCTICO EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA

“Se puede acumular toda la información disponible sobre un problema, pero sin embargo, aun cuando uno esta en posición de toda esa información, con relación al problema mismo, uno esta a la misma distancia inicial “ (C.W. Churchman).

2.1. El proyecto de ingeniería como articulador teórico práctico

Ingeniería Civil I es una cátedra integradora de la carrera del mismo nombre de la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional donde se intenta aproximar la enseñanza de la profesión a alumnos de primer año sin preparación especial reordenando los campos teórico y prácticos.

Este reordenamiento ubica en el centro del aprendizaje a procesos de solución de problemas como soporte de la adquisición y demanda de conocimientos enfocando problemáticas y contextos reales.

Autores como Davies señalan que se concibe la actividad práctica como la demostración a posteriori de un aspecto teórico previo, sino que ambas se correlacionan en una práctica homóloga a la del profesional.

Al proyectar accedemos naturalmente a un espacio integrativo y relacional combinando ideas en estado de gestación, diversas redes conceptuales y procedimientos instrumentales para describir, identificar, dimensionar, y, al fin, construir. En este proceso ningún tópico teórico permanece aislado y desde el inicio, el relevamiento, identificación y análisis, es inseparable de los objetivos que lo provocan.

Desde el Confedi (Consejo Federal de Decanos de carreras de Ingeniería) se establece que el diseño y el desarrollo de proyectos constituye una competencia genérica desde el inicio de la formación hasta el propio ejercicio profesional.

El proyecto, por su índole particular y abierta, siempre desborda el carácter de respuesta recortada a una temática prefijada con que suele presentarse. Los modus y géneros disciplinares en que se divide tradicionalmente la realidad, en este proceso encuentra sus bordes y solapes. Se intenta entonces articular las categorías de comprensión, identificación, discriminación, generalización y síntesis, mediante su utilización funcional, tras objetivos determinados.

2.2. Los grandes ejes conceptuales

Al proyectar requerimos del conjunto de ciencias del hombre y de la naturaleza su aporte de conocimientos y predicciones útiles con relación al tema tratado. Existe un núcleo histórico, a partir del cual se desarrolla el proyecto de ingeniería, y es el conformado por la articulación de tres grandes territorios conceptuales: el geométrico- matemático el fisico-químico y el tecnológico.

Una olvidada categoría común a estos tres ejes es el espacio.

Esta tríada ha consolidado históricamente un abordaje disciplinar sobre la realidad propia e intransferible, que hace a su más fuerte identidad profesional. Es esta mirada experta desde este particular baricentro disciplinar que se vuelve insustituible en equipos multidisciplinares. Cierta comportamiento físico prueba, para cierta tecnología, si la geometría propuesta es adecuada. O cierta geometría mejora los recursos tecnológicos de un tipo estructural. Y también, alguna tecnología aplicada a ciertos materiales originan determinada geometría y así sucesivamente.

De este modo, esquemas abstractos reclaman carnadura, materialidad, y los materiales reclaman a su vez ser estructurados por claros dispositivos estáticos y construidos por tecnologías racionales y sustentables.

Al respecto, desde lo didáctico es importante señalar que la formación de una mirada predisuelta a interpretar la realidad desde el punto de vista de la ingeniería puede y debe ser una actitud previa a una formalización acabada de los saberes involucrados.

En el inicio, es necesario entonces construir y desarrollar actitudes en el alumno, desde lo cognitivo relacional, que favorezcan la integración de los conceptos involucrados en el núcleo básico disciplinar.



Figura 3- Escenario

2.3. La modelización descriptiva del problema



Figura 4- Escenario

A partir de una demanda real, se efectúa un relevamiento del entorno y espacio donde se desarrollara la obra. La consigna de construir la propuesta requerirá del alumno la necesidad de investigar y procesar información de las múltiples temáticas relacionadas con la misma. Para cumplimentar dichos objetivos se introduce el concepto de modelización, a partir de nociones básicas de geometría descriptiva.

Henri Poincaré afirma que la geometría euclidiana es la más conveniente para describir el mundo físico en cierto rango de escalas, simplemente porque es congruente con él.

La geometría introduce los conceptos de espacio, magnitud (geometría métrica) semejanza, proporción, escala. Habilita en lo procedimental a la realización de croquis, dibujo técnico, uso de Monge y confección de maquetas.

En lo actitudinal tiende a desarrollar una percepción disciplinar de la realidad que genere rigor de trabajo y pensamiento y sensibilidad a la percepción del espacio, escala y proporciones.

Al trabajar sobre circunstancias reales, la modelización confronta las percepciones sensoriales de los alumnos con los sistemas abstractos de representación espacial. Al usar la mano adiestramos el ojo y la mente poniendo en juego nuestra capacidad de entender y actuar sobre la realidad.

La especialidad de un problema real tiene escalas apropiadas de abordaje, y su conocimiento y manejo es inseparable de la identificación de conceptos y problemas involucrados en cada una de ellas por lo que la constitución de saberes específicos conlleva la delimitación de rangos de escala

Así, el dibujo es, no solo un medio pasivo de representación, sino, además una vía de conocimiento irremplazable de alto valor formativo. Entre plano y construcción rige un orden más consubstancial y mutuamente generativo que entre música y partitura. Los procedimientos abatimientos, rotaciones, desarrollos e intersecciones que ocurren en la mente, suceden luego en el papel y más tarde en el espacio real de la obra.

Al vincularse la modelización gráfica con el proceso de proyecto se identifican etapas con requerimientos diferenciados en primer lugar la etapa de relevamiento, a la que sigue la de síntesis, en el que se efectuarán propuestas de solución. En el transcurso de la primera, el alumno es llevado a experimentar por sí mismo semejanzas y analogías entre forma real percibida y forma representada, para lo cual es imprescindible que el relevamiento gráfico se efectúe modelizando situaciones reales a las que se pueda acceder con comodidad.

La confrontación permanente entre realidad y representación, en todos los niveles y escalas que puedan plantearse es la base de la creación de la confianza del alumno en el manejo de las diversas herramientas que integran el lenguaje gráfico.

Confianza indispensable en la etapa de síntesis donde la representación aporta la posibilidad de visualizar la ideación en curso permitiendo progresivamente objetivar lo que solo existe en un plano imaginario.

En un punto, la coherencia del proceso de proyecto requiere del conocimiento y racionalidad en el empleo de uso de las escalas y sistemas de representación disponibles. En este sentido la modelización es tomada en un sentido amplio, abarcando e identificando a los múltiples destinatarios posibles (en primer lugar, el propio proyectista, hasta los ejecutores reales del proyecto).

La identificación del destinatario de la comunicación y las necesidades de representación para cada etapa del diseño pone en valor al conjunto de los sistemas de representación disponibles desde el croquis a mano alzada, la fotografía, y la realización de maquetas. Este último medio es alentado a ser utilizado no solo en su rol habitual de verificación.

2.4. La modelización física y tecnológica.

Siendo el espacio la categoría común a la tríada se trata de enfocar las interrelaciones entre Generación geométrica, Situación Física y Situación Tecnológica.

Espacio, materia y forma construida son las dimensiones cognitivas básicas a partir del cual se desarrolla primero el análisis de obras concretas, luego la ideación y proyecto sobre temas reales. En otros términos se intenta abordar Resistencia y Estática desde una concepción integrativa no recortada entre materia y espacio, geometría y álgebra.

Con relación a los contenidos los trabajos a efectuar, sean de análisis, relevamiento e investigación como de síntesis son acompañados desde la cátedra con la introducción de conceptos teóricos básicos para ser utilizados instrumentalmente durante el proceso de trabajo.

El material de cátedra preparado (independientemente de lo que requiera de apoyo cada proceso de trabajo) son tres comunicaciones denominadas respectivamente El Diccionario, Clasificación de Superficies y Breve reseña de Tipos Estructurales.

El Diccionario colecciona las principales nociones a emplear referidos a Resistencia de Materiales, Estática y Elasticidad. El sentido es facilitar la adquisición y uso de un lenguaje apropiado.



Figura 5- Escenario

La Clasificación de superficies, es una clasificación de superficies y sólidos desde el punto de vista de su generación geométrica.

Se abordan sistemáticamente los diferentes tipos de superficies regladas y no regladas, de traslación o rotación, planas o de simple o doble curvatura, considerando, en el caso de su posible uso estructural, en simultaneo a sus características geométricas, su funcionamiento físico y tecnológico, apoyándose en el análisis de obras reales.

Así por ejemplo Generatrices y Directrices son considerados tanto como elementos geométricos, como estructurales, tecnológicos y constructivos.

Una superficie plana se genera por traslado de una generatriz recta sobre una directriz también recta que fija su posición en el espacio.

Estos elementos son homólogos a vigas y correas que de acuerdo a la luz salvada y al estado de carga deforman por flexión y generan determinadas reacciones.

Si directrices y generatrices son filiformes tenemos una membrana, un tejido.

Si las directrices son Vigas o Reticulados, las generatrices correas.

Si ambas son permutables o equivalentes tenemos un emparrillado una placa o una estero estructura.

La clasificación servirá de matriz para el estudio puntual de obras reales.

La Breve reseña de los tipos estructurales es una introducción a los tipos edificatorios utilizados desde Egipto a la Revolución Industrial identificando geometría, materiales y tecnología empleada.

2.5. La metodología

La profesionalización temprana se busca desarrollar a partir de la actividad proyectual, la que, si bien en ingeniería constituye una práctica central cuya comprensión es necesaria, aun para realizar tareas de apoyo a la misma, su especificidad, el constituir una dimensión primaria de todo hacer, no siempre es tomada en cuenta en toda su complejidad.

Así tópicos como las características no lineales del proceso de proyecto, la articulación entre conocimientos generales y situaciones particulares en problemas abiertos, o el rol del proyectista y sus valores personales no siempre están debidamente valorados.

La cátedra para responder al proceso de trabajo propuesto se organiza integrando a ingenieros y arquitectos en grupos de ayudantes. Los alumnos a su vez se organizan en equipos no mayores a tres. La evaluación de la producción es colectiva y continua. A partir de una prueba diagnóstico inicial se arman los equipos que se organizan intentando que cada equipo exprese la heterogeneidad propia de la cohorte.

En el transcurso del año lectivo se efectuarán tres trabajos cuya temática se determina anualmente.

Los trabajos tienen como objetivo resolver situaciones problemáticas reales de la región.

En los tres trabajos prácticos se llevan a cabo las siguientes acciones:

1. Relevamiento del entorno, identificación de los problemas relevantes desde el punto de vista de enfocar una solución al tema planteado. Este relevamiento se efectuará mediante representaciones gráficas a escala y croquis acompañados de informes.
2. Propuesta- Descripción de la situación estructural y constructiva, identificación de cargas y posibles deformaciones Modelos gráficos.
Relevamiento de materiales y tecnología empleados. Informes.
3. Verificación cuantitativa de aspectos puntuales de la propuesta. Descripción del modo constructivo.

La cátedra intercala clases teóricas de apoyo, con material elaborado por la misma, bibliografía y medios audiovisuales.

La cátedra trata paulatinamente que los contratos didácticos que se establecen durante los procesos de trabajo se ordenen según reglas explícitas previamente acordadas. Estas reglas introducen un marco general que facilita tanto la evaluación externa como la posibilidad de autoevaluación. Un ejemplo de regla externa es realizar un modelo gráfico de una estructura existente explicitando los criterios de semejanza a utilizar.

Otras reglas son cumplir por ejemplo con normas de predimensionado, exigencias funcionales o con determinadas características de los materiales. Acordadas las reglas tanto alumnos como ayudantes deben cumplimentarlas.

La experiencia es que al trasladar explícitamente la solución del problema planteado al alumno en general se logra una paulatina toma de responsabilidad por parte del mismo. Luego del proceso de relevamiento y discusión grupal se dedica una clase a que cada alumno proponga su solución propia al tema planteado. Estas soluciones son evaluadas por el conjunto de la cátedra tratando de descartar solo aquellas que, a juicio de la misma, tengan imposibilidad manifiesta de desarrollo – Curiosamente solo un pequeño porcentaje de los trabajos (siempre menos del 5 por ciento) no cumplimenta. A partir de allí se trata de desarrollar la idea sucintamente planteada hasta la realización de los planos ejecutivos y los modelos tridimensionales no virtuales.

Siendo las ideas sobre las que se basan los proyectos, propias de cada alumno y el desarrollo del mismo una tarea individual, se entiende la variedad de respuestas obtenidas. En la evaluación, precisamente, un aspecto valorizado es la actitud de compromiso personal del alumno para verificar, desarrollar y construir sus propias ideas y enfoques preliminares. El conjunto de los trabajos individuales es recuperado colectivamente en diversas escalas de trabajo y evaluación desde los equipos, al grupo y al taller todo.



Figura 6- Pasarela peatonal.

3. CONCLUSIONES

En relación al marco teórico planteado por la propuesta de profesionalización temprana , entendemos que el mismo demuestra consistencia como enfoque formativo.

El taller ha permitido verificar que, a partir de alumnos sin capacidad alguna de representación o experiencias previas de proyecto pueden lograrse, en dos cuatrimestres, resultados consistentes, como lo demuestra la exposición final de trabajos de la totalidad del taller donde se exponen las maquetas y documentaciones graficas de los proyectos realizados.

Nuestra experiencia en materias integradoras de Primer Año y Cuarto Año (Diseño Arquitectónico I) nos indica que ha pesar que alumnos de primer año carecen en general de conocimientos espaciales , es posible con ellos desarrollar procesos de trabajo donde su sentido común o su pensamiento lógico tienen todavía posibilidades de utilización .Inversamente en el nivel de cuarto año la sobreabundancia de información fragmentada anula notablemente la capacidad diagnostica y decisonal.

Las imágenes intercaladas en el texto, corresponden a trabajos de alumnos de Primer Año.

BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Catalano, Eduardo *La constante* Diálogos sobre Estructura y Espacio. Ediciones Cambrige Arquitectural Press 2005.
- [2]. Maldonado, Tomás *Técnica y cultura* Editorial Gili, Barcelona 1978.
- [3]. Nervi, Pier Luigi *Obras Completas*. Editorial Gili, Barcelona 1963.
- [4]. Sandelands, Eric y Davies, David (2002). *Organizaciones que aprenden y formación virtual*. Barcelona, Gedisa.
- [5]. Colerus, Egmont *Desde el punto a la cuarta dimensión, una geometría para todos*.
- [6]. Editorial Labor 1948.
- [7]. Frampton, Kenneth *Estudio sobre Cultura Técnica*, Edición de Jhon Cava, 1995.

INSTRUMENTO DIDÁCTICO PARA ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA. APLICACIÓN DE MEF PARA FLUJO EN TÚNEL DE VIENTO

Huber G. Fernández, Marcos M. Marino, Guillermo R. Scillone y Carlos E. Tais

Departamento de Ingeniería Mecánica
Facultad Regional Villa María
Universidad Tecnológica Nacional
Avda. Universidad 450
(5900) Villa María - Córdoba
e-mail: fernandez-h@frvm.utn.edu.ar, mmarino@frvm.utn.edu.ar,
grscillone@hotmail.com, tais_c@frvm.utn.edu.ar

Resumen. *En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ingeniería mecánica existe la necesidad de fortalecer la formación experimental en determinadas áreas del conocimiento. Dicha necesidad de mejora ha sido ponderada por quienes se ocupan del desarrollo y mejoramiento de la carrera, así se ha determinado que una de las temáticas en que más se resalta dicha necesidad es la Mecánica de Fluidos, razón por la cual se decide afrontarlo desde esta área en particular, a modo de plan piloto, con la expectativa de extenderlo a otras áreas de similar importancia. Se plantea el desarrollo de didácticas específicas a partir de la investigación sobre dispositivos de laboratorio existentes, alineándose con ejes temáticos como la tecnología aplicada en la educación, la enseñanza de la ingeniería y la formación de los ingenieros. Para ello se propone el estudio cualitativo y cuantitativo del flujo de aire que se desarrolla alrededor de distintos cuerpos (modelos) dentro de un túnel de viento. Para la ejecución de este trabajo se hacen diversas simulaciones usando una herramienta informática que emplea el método de elementos finitos (MEF) para el cálculo, que permite no solo simular sino también modelar los objetos de simulación y producir diversos resultados según se cambien variables y parámetros (geometrías de objetos; velocidad, presión). Dentro de este marco se modela la geometría del túnel y de los objetos a ensayar dentro del mismo, y se simulan las condiciones del flujo interior. Con los resultados que se obtienen, se logra una doble finalidad, mostrar los alcances de la herramienta computacional como alternativa didáctica para obtener datos de los fenómenos que se manifiestan en el interior del dispositivo (velocidades, gradientes de presión, número de Reynolds, etc. y con estos tomar decisiones ingenieriles) y además contrastarlos con los resultados experimentales que se obtienen el túnel de viento didáctico existente en la UTN FRVM.*

Palabras clave: Fluidos; Flujo subsónico; Túnel didáctico; Modelado; Simulación

1. INTRODUCCIÓN

El túnel de viento es una herramienta de experimentación e investigación muy utilizada ya

que permite determinar las características aerodinámicas que presentan los cuerpos al interactuar con el aire, o visto desde otra perspectiva, el efecto que produce en el flujo de aire la interposición de un objeto determinado.

La importancia de esta herramienta radica en la posibilidad de realizar estudios de modelos a escala (normalmente escalas de reducción) del prototipo real. Esto reduce los costos y mejora el diseño final del prototipo. Es necesario para llevar a cabo una simulación de manera efectiva, lograr un flujo perfectamente laminar que permita evidenciar con claridad las líneas de corriente involucradas, como así también mantener condiciones de presión y velocidades estables en la cámara de análisis (Figura 18). El uso de un software de simulación, como COMSOL MultiPhysics, permite diversificar los modelos a usar en el túnel y las condiciones impuestas al flujo, permitiendo adquirir de manera relativamente simple resultados cuali y cuantitativos.

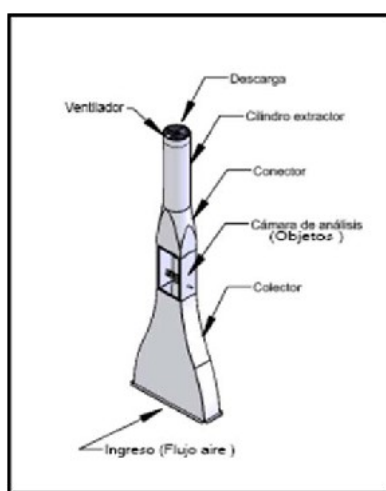


Figura 18. Modelo tridimensional del túnel de viento

2. DESARROLLO

2.1. Descripción del túnel

El túnel de viento que se muestra en la Figura 18 y que posee la UTN Facultad Regional Villa María es de circuito abierto (no existe recirculación de aire) y está construido con chapa de acero. Su desarrollo se encuadra en el proyecto de Expte.0279-004445/2005 financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Córdoba. Se diseña con el propósito de lograr un flujo de fluido (aire con trazas de humo que denotan líneas de corriente) totalmente laminar desde el ingreso hasta el egreso del fluido del túnel. En la parte superior se encuentra ubicado un forzador con variador de velocidad para la circulación del aire, capaz de generar un caudal máximo de 143 lt/s a 3500 RPM. Para generar las líneas de corriente visibles, se hace uso de un generador de humo que utiliza energía eléctrica para calentar una cámara en la que por efecto de la evaporación genera humo visible, capaz de perdurar el tiempo necesario para la observación de ciertos fenómenos. En la cámara de análisis, es posible observar la distribución de tales líneas de corriente en el entorno de cada objeto examinado y en función de su grado de estrechamiento, alejamiento o vorticidad, inferir las zonas de variación de la velocidad, la presión, interrupción del flujo laminar, aparición de turbulencias, entre otros fenómenos característicos.

2.1. Simulación

Uno de los objetivos de la investigación desarrollada con el software de simulación es verificar si el equipo satisface las condiciones de flujo que se imponen para la ejecución de los experimentos. Para esto se diferencian las siguientes etapas de trabajo:

1. Definición del modelo a estudiar.
2. Tipo de flujo.
3. Imposición de las condiciones iniciales.
4. Mallado del dominio.
5. Análisis de resultados de la simulación.
6. Conclusiones.

Definición del modelo a estudiar

El modelo adoptado para la investigación se muestra en la Figura 19, es un modelo bidimensional generado con el software COMSOL MultiPhysics v3.5, la cual muestra también las secciones donde se especifican las condiciones de borde

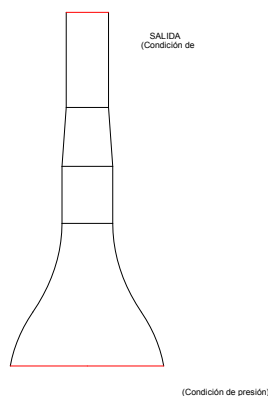


Figura 19. Modelo bidimensional del túnel de viento con las condiciones de borde

Se considera que el fluido circulante en el interior del túnel cumple con las siguientes características:

- Es solamente aire (seco, a presión atmosférica).
- Se analiza en régimen estacionario.
- Las pérdidas de carga son despreciables, igual que las variaciones de temperatura.
- Se supone flujo incompresible.

La no consideración de las pérdidas de carga se fundamenta en que el túnel es de corta extensión, por lo tanto las pérdidas primarias (pérdidas por fricción del fluido con las paredes de túnel) se consideran despreciables, como así también las pérdidas secundarias ya que no existen elementos filtrantes y los cambios de sección son graduales. Además, el fluido es aire y posee una viscosidad dinámica reducida.

Se considera flujo isotérmico debido a que el fluido permanece poco tiempo en el interior del túnel y no existen fuentes de calor. Esto hace posible tomar las propiedades del aire a temperatura ambiente y considerarlas constantes durante todo el proceso.

Al suponer un flujo incompresible, se desprecia la variación de la densidad con la presión ya que las presiones no exceden de 0.1 atmósferas [1]. Las presiones actuantes en el ensayo son mucho menores que el límite impuesto.

Imposición de las condiciones de borde

Las condiciones de borde impuestas a las ecuaciones de Navier – Stokes utilizadas por el software para simular el flujo en el régimen determinado son: que el fluido ingresa con una presión igual a la atmosférica y que en la salida el flujo tiene una velocidad determinada, siendo el perfil de velocidades parabólico. Con esta condición la expresión de la velocidad de salida es [2]:

$$V(x) = \frac{2}{3} \cdot \left(\begin{array}{c} \\ \\ \end{array} \right)$$

Mallado del dominio

El tipo de discretización utilizada es una malla desestructurada de 2624 elementos triangulares lagrangeanos de segundo orden. Esta malla permite una adecuada precisión en los resultados obtenidos [3] [4].

Análisis de los resultados de la simulación

Se presentan los resultados obtenidos del proceso de simulación. En la Figura 20 se muestra el campo de velocidades en el dominio analizado. Una condición que debe cumplir el túnel de viento es evitar gradientes importantes en la velocidad entre la entrada y la salida de la cámara.

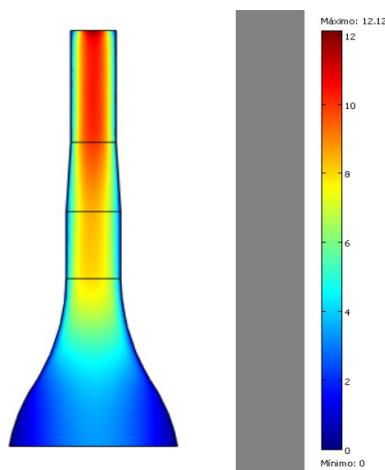


Figura 20. Distribución del campo de velocidades dentro del túnel

La Figura 21 detalla seis cortes transversales equidistantes a lo largo del túnel. En la figura de la derecha se grafican los perfiles de velocidad en cada uno de los cortes. Como puede observarse, se corresponden con una variación parabólica de acuerdo a la condición inicial de velocidad impuesta.

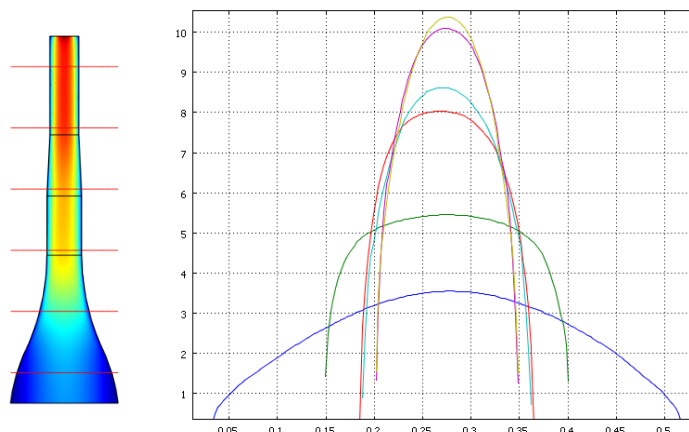


Figura 21. Perfiles de velocidad en distintas secciones del túnel

En la Figura 22a se representan las líneas de flujo a lo largo del túnel. Estas se corresponden con un flujo enteramente laminar lo que satisface la condición de trabajo impuesta. Es necesario mencionar la importancia que tiene el colector (ver Figura 18) en lograr el flujo laminar, ya que su función es la de encausar el fluido de manera gradual hacia la cámara de análisis. También se muestra la dirección del campo de velocidades del fluido, en donde se evidencia nuevamente la variación parabólica de la velocidad en las distintas secciones del túnel. En la Figura 22b se observa la variación de presión en las distintas regiones del túnel. La variación de presión entre la entrada y la salida es de $131 \text{ Pa} = 0.00129 \text{ atm}$. Esta variación de presión permite verificar la hipótesis de flujo incompresible, ya que el cambio de densidad del aire que produce esta variación de presión es insignificante.

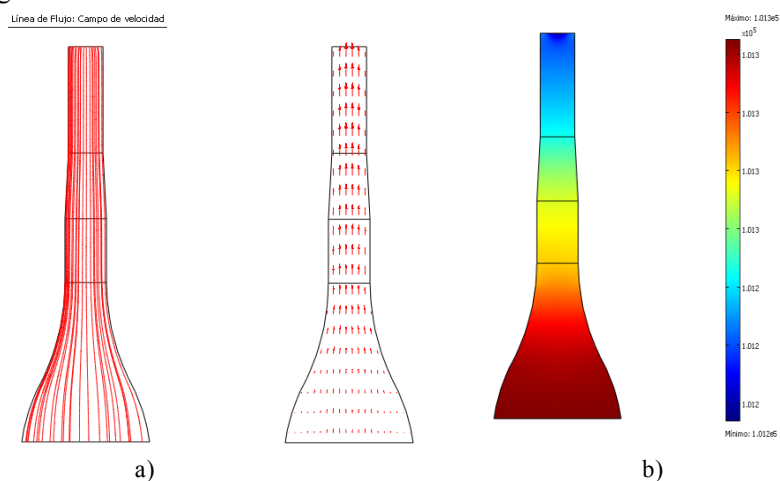


Figura 22. a) Líneas de flujo y campo de velocidades b) Campo de presiones en el interior del túnel

En la Figura 23 se representan las presiones en diferentes secciones transversales del túnel. A la izquierda se muestra la región de corte y a la derecha la variación a lo largo de los cortes respectivos. La presión a lo largo de cada uno de los cortes es prácticamente constante.

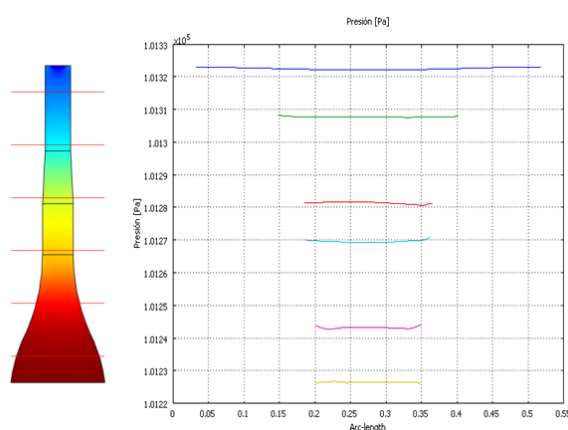


Figura 23. Variación de la presión a lo largo de distintas secciones

3. UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE PARA LA SIMULACIÓN DEL FLUJO CON OBJETOS INTERPUESTOS

Se analizan a continuación los resultados obtenidos cuando un objeto es colocado en la cámara de análisis. Se propone realizar un estudio de las perturbaciones en el flujo que ocasionan una esfera, y un perfil NACA 2411.

2.1. Esfera

En esta simulación se estudia una esfera de 50 mm de diámetro. La Figura 24a muestra la variación de velocidad manifestada en la superficie de la esfera. Es posible observar el aumento simétrico de la velocidad generado en las caras de la esfera.

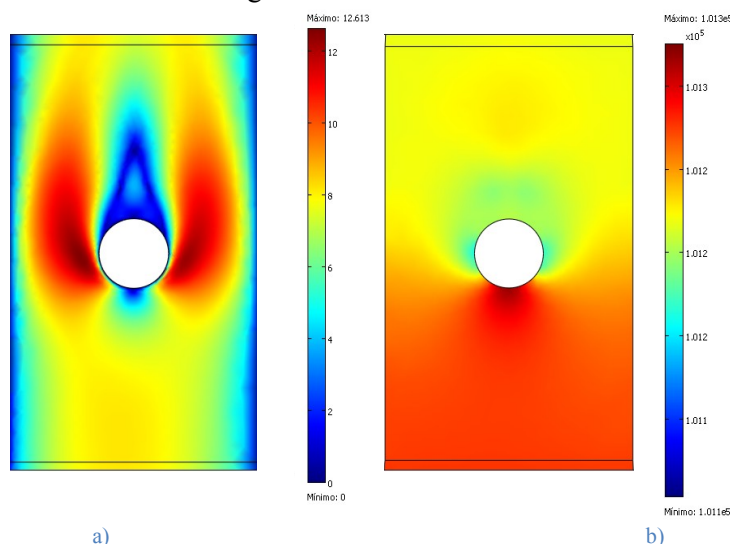


Figura 24. Campo de velocidades a) y de presión b)

También se observa la reducción de velocidad (velocidad nula) en el punto de estancamiento. En la Figura 24b se observa la distribución de presiones. En el punto de estancamiento la presión estática es próxima a la atmosférica y en aquellas regiones donde hay un aumento en la velocidad se observa una caída de presión.

En la Figura 25 se grafican los vectores velocidad en diferentes regiones periféricas de la

esfera. Es posible observar en la ampliación un movimiento vortiginoso manifestado por las direcciones disímiles al patrón de flujo de los vectores velocidad.

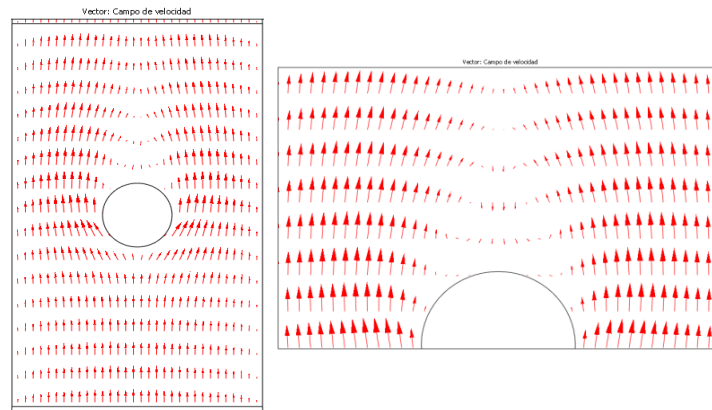


Figura 25. Dirección del campo de velocidades. Presencia de vorticidad a sotavento de la esfera

2.2. Perfil de ala NACA

En esta última simulación se estudian las características del flujo perturbado por la introducción de un perfil de ala (NACA 2411), definido por las coordenadas que se expone en [5]. La Figura 26 muestra las gráficas de velocidad y presión para el perfil con 0° de ángulo de ataque. Como se observa, debido a la curvatura del perfil, existe un aumento de velocidad en el extradós (superficie superior del ala) con respecto al intradós (superficie inferior del ala); esta disparidad de velocidades ocasiona diferencias de presiones (teorema de Bernoulli) lo que produce una reducción de presión en el extradós generadora de respectiva fuerza de sustentación.

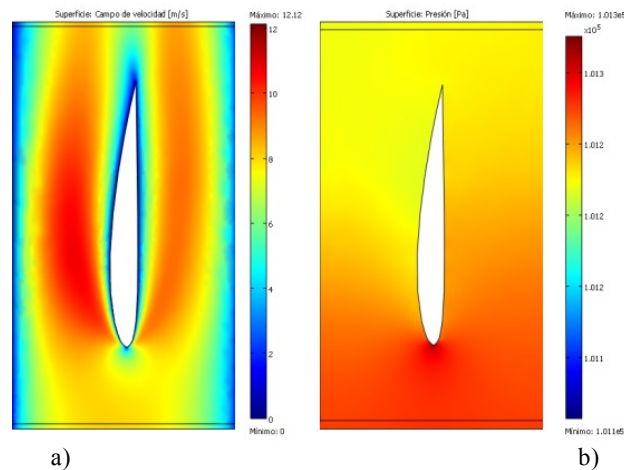


Figura 26. Campo de velocidades a) y de presión b) para ángulo de ataque nulo

La Figura 27 muestra el desempeño del mismo perfil con un ángulo de ataque de 5° .

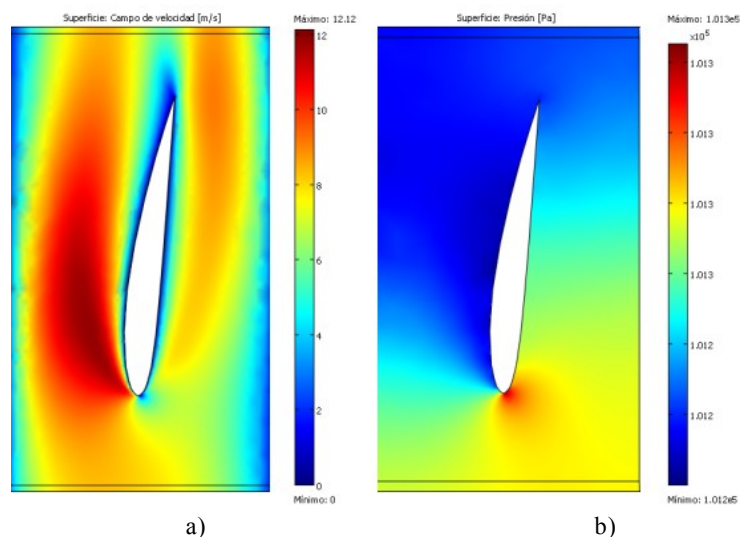


Figura 27. Campo de velocidades a) y de presión b) para ángulo de ataque de 5°

3. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos con el proceso de simulación permiten constatar, dentro de las limitaciones impuestas, que el túnel de viento es adecuado para realizar experimentos, esto es, es apto para demostrar el comportamiento de las líneas de corriente que se manifiestan en el entorno de un objeto cuando este último es analizado dentro del túnel. Las simulaciones realizadas, interponiendo la esfera en la cámara de análisis se constatan las predicciones teóricas sobre el comportamiento del fluido en la periferia del cuerpo [6]. El estudio con el perfil alar evidencia que las variaciones de velocidad y presión producidas, muestran el efecto de sustentación de un ala, tal como puede constatare con resultados experimentales o con la teoría [2].

La utilización de este tipo de software permite conocer el comportamiento detallado del fluido en el túnel, pero también alterar las condiciones impuestas tanto de flujo como de geometrías según las necesidades, sin generar costos de construcción. Esta capacidad hace que el software sea una poderosa herramienta a la hora de diseñar o de utilizarlo como instrumento didáctico en el proceso de enseñanza - aprendizaje.

REFERENCIAS

- [1] White F. M., *Mecánica de fluidos*, Mc Graw Hill, Sexta edición, (2008)
- [2] Cengel Y. A., Cimbala J. M., *Mecánica de fluidos*, Mc Graw Hill, 2da edición, (2007)
- [3] Comsol MultiPhysics, Users Guide v3.5, COMSOL AB (2008)
- [4] Lomax, H., Pullian T., Zingg D., *Fundamentals of Computational Fluid Dynamics*, Nasa Ames Research Center (1999)
- [5] Mataix, C., *Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas*, Harla, Octava edición (1988).
- [6] Potter M., Wiggert D., *Mecánica de fluidos*, Prentice Hall, 2da. edición (2007).

ALFABETIZACIÓN ACADÉMICA EN UNA SEGUNDA LENGUA. UNA PROPUESTA DIDÁCTICA.

Marta Garcén, Eva Ferreri

Facultad Regional Buenos Aires. Universidad Tecnológica Nacional
mgarcen@gmail.com, evaferreri@hotmail.com

Resumen. *Más allá de los objetivos que nos llevan a leer ya sea un artículo o un libro, sabemos que leer es una herramienta que nos conduce hacia la libertad individual, social, cultural, académica, profesional. En estos dos últimos sentidos, la libertad académica y profesional están dadas por recursos otorgados desde el ámbito universitario. Es desde allí desde donde nuestros estudiantes de ingeniería logran el encuentro personal con lo que decidieron hacer profesionalmente en su futuro a través de libros, artículos y textos técnicos. Es un mundo absolutamente nuevo para ellos quienes dejaron atrás etapas que en nada se comparan con lo que la Universidad les propone. Es por eso, que creemos de gran importancia facilitar a nuestros estudiantes herramientas que los ayuden a lograr ese encuentro con la información que tanto necesitan académicamente en la actualidad y la que necesitarán profesionalmente en el futuro.*

El objetivo de nuestro trabajo es comunicar sobre la importancia de alcanzar un grado de comprensión global de textos técnicos tanto en la lengua materna como en lenguas extranjeras lo cual también influirá en las prácticas de lectura académica diaria no sólo en inglés sino también en castellano.

La metodología utilizada en nuestras aulas busca que nuestros estudiantes de ingeniería lean en pos del significado. Y es allí donde la lectura técnica del significado se convierte inmediatamente en otro texto equivalente: "la traducción es el acto supremo de la comprensión".

La metodología de trabajo en la que se provee a los estudiantes de herramientas tanto gramaticales como interpretativas a través de estrategias de lecto-comprensión, consideramos que ha llevado a que comprendan y valoren por sobre todas las cosas lo que les estamos proponiendo, lo cual mejora no sólo sus habilidades como lectores sino también como comunicadores de su especialidad en nuestro propio idioma.

Palabras Clave: alfabetización académica, comprensión global, estrategias

1 ¿QUÉ ES LA ALFABETIZACIÓN ACADÉMICA?

Si desglosáramos la frase alfabetización académica a fin de darle un significado que aclare el término, comenzaríamos utilizando las palabras de Paulo Freire quien define la palabra **alfabetizar** de la siguiente manera: "Alfabetizar es enseñar a leer, escribir y hablar de manera tal que el proceso sea en todo momento, reflexivo, crítico y propiciador de autonomía, características que identificarán al futuro ciudadano" [1]. En este aspecto, consideramos pertinente resaltar las ideas de reflexión, crítica, autonomía que caracterizan al futuro ciudadano alfabetizado.

A través de la palabra es que **la reflexión y la crítica** se materializan, todo lo cual nos independiza de las cadenas opresoras de la ignorancia: "En principio subyace una idea democratizadora ya que leer, escribir y expresar oralmente la palabra propia es una cuestión de derechos y obligaciones [...] Al mismo tiempo, la comunicación oral es imprescindible

para el desarrollo de las situaciones de lectura y escritura, pues contar, comentar, discutir, argumentar permite una mejor interpretación del texto o una más ajustada escritura”. [2]

Sin embargo, la alfabetización que a nosotros nos convoca no es simplemente la alfabetización de los inicios escolares sino la que se produce, aunque bajo los mismos términos de Freire, dentro del ámbito universitario: **la alfabetización académica**. Esta última “señala el conjunto de nociones y estrategias necesarias para participar en la cultura discursiva de las disciplinas así como en las actividades de producción y análisis de textos requeridas para aprender en la universidad. Apunta, de esta manera, a las prácticas de lenguaje y pensamiento propias del ámbito académico superior” [3]. Es únicamente a través de la alfabetización académica que formaremos ciudadanos profesionales con la confianza de pertenecer auténticamente a una cultura académica.

Todo lo hasta aquí expuesto enfatiza la importancia de alfabetizar en la universidad sin olvidar que los alumnos provienen de una cultura diferente con rasgos característicos distintos a los de la cultura universitaria. La alfabetización que están recibiendo las nuevas generaciones en el nivel medio es suficiente para alcanzar ese nivel, pero no lo es tal para continuar con el siguiente el cual “asegura el acceso a la cultura letrada”. Por lo tanto, participar en una nueva cultura académica implica el aprendizaje de los modos discursivos propios de la disciplina que los alumnos han elegido.

El aprendizaje de la lectura y escritura es un fenómeno social e interpersonal [4]; estas habilidades del lenguaje constituyen un medio de comunicación y de participación en **comunidades de discursos específicos** (literarios, publicitarios, académicos, periodísticos, científicos o disciplinares). Las comunidades de discursos son grupos de diferentes costumbres, prácticas y normas que determinan la conducta que es aceptable dentro de ellas. Valorar los aspectos implicados en el acto de leer y/o escribir permite dar sentido y significado a estas actividades, reflexionar sobre su valor instrumental y cultural, además de potenciar el desarrollo cognoscitivo.

Como docentes, estamos constantemente recibiendo en nuestro territorio discursivo a estudiantes “extranjeros” al mismo, donde rigen pautas y convenciones ajenas a su experiencia previa. Sin embargo, los lugares que son familiares y relevantes para los docentes pueden no parecer inteligibles y hospitalarios para ellos [5].

“La alfabetización académica cuestiona la tendencia a considerar que la alfabetización es un estado básico que se logra de una vez y para siempre, un conocimiento que se tiene o no se tiene como el resultado del tránsito por la escuela primaria y secundaria. Si dicha alfabetización es una competencia, que ya debe estar adquirida, un estado ideal, aquel que no la posea al ingresar a la universidad está perdido, pues el problema es solo de él. Este estado no alcanzado es “su carencia personal”. Si consideramos que la alfabetización es un proceso, un saber que se desarrolla en contacto con los distintos contextos y por ello varía, entonces es posible pensar acciones desde el aula y la institución universitaria, pues el problema es también nuestro y se vincula con la didáctica del nivel superior.” [6]

1.1 Una propuesta para todos

A pesar de que la propuesta de esta presentación involucra en primer término al inglés como lengua extranjera, es necesario tener en cuenta que el tema de la alfabetización académica es un problema de todos los docentes de todas las asignaturas. Debemos **enseñar a escribir y a leer en la universidad**.

Como ya lo mencionamos anteriormente hay dos factores a considerar: en primer lugar, las

habilidades que se deben adquirir en la universidad son diferentes a las adquiridas en los niveles anteriores. La escritura y la lectura se desarrollarán sobre un campo nunca antes abordado con tanta especificidad y, en segundo lugar, la experiencia anterior como etapa superada aunque no separada de la siguiente.

En relación al primer factor mencionado, Carlino expresa que son tres las razones por las que la enseñanza de las estrategias de lectura y escritura deben integrarse a cada asignatura: existe una relación indisociable entre pensamiento y lenguaje; las estrategias de estudio, que involucran la lectura y la escritura son dependientes del contexto y no logran ser transferidas si se aprenden por fuera del abordaje de ciertos contenidos específicos; y la necesidad de que cada docente se haga cargo de enseñar las prácticas discursivas propias de la asignatura que facilita, para ayudar a sus alumnos a ingresar en su cultura, es decir, en sus modos de pensamiento y géneros textuales instituidos [7].

Lo anterior nos lleva a reflexionar y a invitar a la reflexión respecto del segundo factor el cual se focaliza en las experiencias que los estudiantes tuvieron anteriormente a su ingreso a esta nueva etapa. Debemos justamente pensarla a ésta como una nueva etapa y a los alumnos como quienes ya cumplieron con lo exigido en los niveles anteriores y eso nos lleva a considerarlos aptos para continuar con el siguiente paso: la universidad. Ahora, son nuestra responsabilidad. Es responsabilidad de todos los docentes enseñar a nuestros estudiantes estrategias de lectura y escritura.

En este sentido, y ya que pretendemos alfabetizar académicamente, acompañando a los estudiantes en esta nueva etapa, podemos encauzarnos en las lenguas extranjeras que es lo que nos compete. Sin embargo, es importante volver a resaltar que todo lo que se propone en el presente trabajo no sólo involucra a los docentes en el área específica del inglés sino también a los de otras asignaturas.

2 ALFABETIZACION ACADÉMICA EN LENGUAS EXTRANJERAS

La pregunta que nos lleva a comenzar a desarrollar este tema es ¿con qué material trabajamos en la universidad con nuestros alumnos? Sin lugar a dudas, en esta etapa de formación nuestros alumnos comienzan a interactuar con textos académicos. Son textos especializados (tanto escritos como orales) que circulan en el ámbito de la investigación y de la enseñanza superior. Textos producidos en ámbitos específicos y con fines específicos: artículos de revistas especializadas, capítulos, libros, informes, monografías, manuales o libros universitarios, resúmenes, y hasta las respuestas de exámenes parciales. Todos tienen como finalidad comunicar conocimientos, y en mayor o menor medida están vinculados con la investigación científica. La diferencia se encuentra en la cantidad y la profundización de la información, y además, en el modo de transmitirla.

Al estudiar, el alumno se encuentra con diferentes clases de textos, y se enfrenta con mayores o menores dificultades, por lo cual los abordaremos como un **producto** (el texto como resultado de la comunicación lingüística) y como un **proceso** (cómo producir o comprender los textos). Para ello tendremos en cuenta múltiples niveles de análisis:

Nivel situacional. Quien lo escribe y el que lo recibe. Este receptor del mensaje comprende desde un especialista en el tema, con producción científica, con amplios conocimientos en el área, estudiantes de postgrado, especialistas de áreas afines, hasta nuestros alumnos de grado que están en formación.

- El número de participantes: generalmente quien lo escribe es uno y el destinatario es grupal

(quizá en nuestro caso en el aula debamos pensar en el docente como intermediario y el grupo de estudiantes que participan).

- El tiempo y espacio donde se desarrolla la comunicación. Como generalmente nos referimos a la comunicación escrita, el tiempo y el espacio (el año de publicación y el año de edición) de cuándo se escribió no coinciden con la actualidad, pero sí nos ayudan al iniciar el recorrido por el texto y saber dónde nos encontramos situados. También podríamos estar hablando de una ponencia o una conferencia, pero aún así está escrita, en un tiempo y lugar determinados. No necesariamente los lectores de hoy en día se corresponden con el destinatario al que fue dirigido el artículo (quizá hace 30, 40, 50 años).

- El marco institucional en el que se desarrolla la comunicación, y el tipo de comunicación.

Nivel funcional. Qué papel tiene el texto en esa interacción. Las funciones principales del texto de investigación son dirigir e informar. Hay que tener en cuenta la finalidad para la cual se lee: no es lo mismo leer por placer que para extraer datos, determinada información, que hacer una lectura reflexiva donde se analiza y se estudia un tema para luego reconstruirlo.

En el texto especializado encontramos tres partes funcionales principales: introducción, desarrollo y conclusión. Una vez más, dependerá de la profundización del artículo, cuán delineadas están estas partes [8].

Nivel semántico. Cada tipo de texto tiene una organización o estructura diferente: se argumenta a favor o en contra, se describen situaciones, métodos, objetos, se explican conceptos, etc. En este nivel tenemos en cuenta el contenido del texto: qué tipo de información encontramos, cómo está distribuida y organizada. Cuánto conocimiento tiene quien escribió el artículo sobre el tema textual (el objeto de estudio). Si hablamos de una investigación: el problema al que se refiere, hipótesis, las partes textuales del desarrollo (materiales, metodología, los resultados, etc.)

Nivel formal. O sea la superficie del texto, donde se encuentran:

- recursos lingüísticos (el léxico: términos especializados, palabras clave, cognados, falsos cognados, afijación; los aspectos sintácticos: formas verbales, la pasiva impersonal, conectores, sintagmas nominales, metáforas, comparaciones, ejemplos)
- recursos no lingüísticos (elementos paratextuales: algunos que son propios de libros y otros de diarios y revistas: índices, subtítulos, prólogos, notas a pie de página, bibliografía, el diseño gráfico, tapas, solapas, inclusión de gráficos, ilustraciones, símbolos). [9]

Si analizamos en detalle estos niveles, nos daremos cuenta de que están íntimamente conectados, y es casi imposible trabajar uno sin el otro. Sí, deberemos tener en cuenta de qué manera los interrelacionamos: comenzando con recursos no lingüísticos, “pasear” alrededor del texto (nivel formal) para luego saber dónde estamos ubicados (nivel situacional), cuál es el objetivo del texto (nivel funcional), cómo está organizado éste (primero a nivel funcional y luego semántico), y llegamos al núcleo duro del texto: lo semántico. Y de este modo hay un ir y venir fluido, no son compartimentos estancos donde se termina uno y empieza el otro.

Ante estas diversas dimensiones desde donde debemos acercarnos al texto, el profesor deberá adecuar **los contenidos y las estrategias** a utilizar, evaluar el nivel del grupo y graduar los contenidos a enseñar de acuerdo al mismo. Nos encontramos ante un universo de diferentes conocimientos y diferentes niveles: debemos facilitar y guiar a los alumnos en ese proceso interactivo sobre el mundo (la información que el lector posee para enfrentar al texto),

lingüístico (gramática y léxico), situacional, sobre las clases de textos.

Para caminar este proceso juntos (docentes y alumnos) no hay un patrón definitivo y exacto: analizaremos en las primeras clases con qué grupo nos encontramos, se gradúan los textos, se *focaliza* a los alumnos en el uso de diferentes estrategias de lectura (entre ellas el uso del diccionario), quienes utilizarán una gama amplia y variada para su lectura y comprensión, que se incorporarán y desarrollarán de manera progresiva, y de esta manera empezaremos a construir el **andamiaje** para afianzar las estrategias, que hacia finales del iremos desarmando.

Los alumnos de los primeros años no están familiarizados con los diferentes tipos de textos, por lo cual el acercamiento a ellos será muy paulatino e intercalado con aquellos no tan formales: desde noticias o crónicas periodísticas a un texto de mayor extensión como podría ser un tema científico en una revista especializada. Pensemos en la diferencia que hay entre un alumno de primer año y uno de los últimos años y enseñemos las estrategias metacognitivas acordes.

El docente debe tomar conciencia de que el aprendizaje de la lectura va más allá de una lista de actividades de clase. El alumno atraviesa un proceso en el que debemos tener en cuenta los diferentes niveles del texto para brindarle estrategias desde diferentes niveles/ enfoques/ puntos de vista. Y mientras vamos construyendo este camino, debemos buscar la coherencia entre las diferentes dimensiones observadas. La información se observa de lo general a lo particular. Primero se introduce el tema de manera global hasta llegar a desmenuzarlo a lo largo del artículo.

Algunas de las **consignas habituales** en la clase que nos ayudarán a sistematizar indicios lingüísticos en este proceso son las siguientes: anticipar hipótesis, justificarlas, anticipar la organización del texto, buscar términos clave, palabras que se usan en el lenguaje especializado, inferir, analizar datos, qué anticipa cada conector, etc.

CONCLUSIÓN

¿Por qué consideramos que la alfabetización académica en idioma inglés es tan importante? Porque como expresa Ginevra: "debemos afrontar "las dificultades de los estudiantes para desarrollar argumentos, criticar teoría, citar correctamente, incorporar en sus textos las voces de otros autores, evitar el plagio, entre otros problemas. En el plano de la expresión, la dificultad radica en plasmar su pensamiento a través de un lenguaje abstracto, técnico y metafórico" [10].

Sin embargo, insistimos en que no solo los docentes de una asignatura nos debemos responsabilizar por incentivar la lectura y la escritura en nuestras aulas. Es decir, no podemos, como actores responsables del futuro profesional de nuestros estudiantes, excluir el trabajo que los docentes de inglés estamos realizando a través de la alfabetización académica sino **incluir a los docentes de otras áreas** a trabajar mancomunadamente para un objetivo común: leer para la vida, toda la vida.

Este abordaje se debe dar en la lengua materna para poder llegar a cualquier otra segunda lengua. Para que el alumno se desarrolle hasta llegar a ser un lector crítico y reflexivo, debemos ir retirándole ese **andamiaje** con el que lo fuimos ayudando a medida que va adquiriendo estrategias en los diferentes niveles de análisis en los que abordamos un texto.

No debería ser el inglés el primer paso hacia la alfabetización académica, sino que debería haber una interrelación entre las dos lenguas, y las estrategias aprendidas en una, deberían servir para la otra, y viceversa. Los alumnos serán capaces de darse cuenta de qué estrategias han utilizado en cualquiera de las lenguas. Esa reflexión metalingüística será la guía.

Este trabajo no apunta a delinear aspectos atinentes a la enseñanza y aprendizaje de la lectura de textos técnico-científicos universitarios en lenguas extranjeras sobre lo cual existe gran

cantidad de material sino determinar la manera en que nuestros estudiantes puedan alcanzar el conocimiento metacognitivo en la comprensión de lectura en inglés como lengua extranjera. Ese proceso de selección que se realiza al leer involucra el uso de diferentes pistas lingüísticas que nosotros docentes, hemos sido capaces de brindarles a los alumnos en el transcurso del proceso enseñanza – aprendizaje, y éste irá sumando a su conocimiento previo: información que se va procesando, se presentan hipótesis, se confirman, rechazan, se ajustan a medida que uno va avanzando en el proceso.

Y debemos además hacer una reconstrucción del texto ya que nuestro lector sumará a su conocimiento del mundo, su reflexión, su comprensión y de ahí surgirá un significado diferente.

¿Cómo avanzamos más allá de los ejercicios de un solo día de clase hacia la formación de un lector en lengua extranjera que reconoce y aplica las estrategias que necesite y monitorea su proceso de lectura? La enseñanza y práctica de la lectura académica no se puede quedar sólo en el aula. Las destrezas ejercitadas pueden ser usadas en otros contextos si quien las aprende lo hace a conciencia, de manera metacognitiva. [11]

El lenguaje de la ciencia y de las comunicaciones globales es el idioma inglés. Vivimos en una sociedad abierta, cada vez más compleja y cambiante. Más que aprender el idioma, necesitamos, como docentes, ayudar a nuestros estudiantes a **aprender a aprender**. **Aprender para toda la vida.**

REFERENCIAS

- [1] Freire, P., *Cartas a quien pretende enseñar*, Editorial Siglo Veintiuno, Buenos Aires (2010).
- [2] Frausin, P., Samoluk M., Salas, P., “Competencias básicas. La alfabetización académica en la educación superior. Abordaje institucional de los problemas de lectura y escritura en los alumnos del profesorado de educación física de ciudad de Santa Fe. Una mirada desde los actores.” Congreso Iberoamericano de Educación. Metas 2021. Buenos Aires. Septiembre 2010.
- [3] Carlino, P., *Escribir, leer y aprender en la universidad: una introducción a la alfabetización académica*, Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires (2010).
- [4] Vygotsky, L., *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: La Pléyade (1977).
- [5] Bazerman, C.S., *Genre and Writing*. Ed. W. Bishop and H. Ostrom. Boynton/Cook Santa Barbara: University of California (1997).
- [6] Reta, L., Alfabetización Académica: un debate actual. Informe copilado preparado para el Taller dictado en el marco del Programa de Retención y Mejoramiento de la Calidad educativa en la Universidad Nacional del Comahue. Argentina (2004).
- [7] Carlino, P., Alfabetización académica: Un cambio necesario, algunas alternativas posibles. *Educere*, 6(20), 409-420 (2003).
- [8] Ciapuscio, G. *Tipos textuales*, Enciclopedia Semiológica, Buenos Aires (1994)
- [9] Marin, M. y Hall, B., *Prácticas de lectura con textos de estudio*, Eudeba, Buenos Aires (2008)
- [10].Ginevra, G., "Factores que influyen positiva o negativamente en el desarrollo de la alfabetización académica en L2 en la educación superior". *Razón y Palabra*. Número 75. (2010). Recuperado de www.razonypalabra.org.mx
- [11] Torrealba Menendez, C., *Hacia una didáctica de la lectura y la metacognición en el nivel universitario*.

INCORPORACION DE VIDEOTUTORIALES COMO MATERIAL DE APOYO A LA CATEDRA

Lavirgen, Lucrecia¹; Cura, Rafael Omar²

1: Cátedra Fundamentos de Informática del Departamento de Ciencias Básicas

lucrecialavirgen@gmail.com

2: Secretaría de Planeamiento

rocura@frbb.utn.edu.ar

PID UTN 1156 “Formación inicial en Ingenierías y LOI” (FIIL)

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB)

11 de Abril 461, Bahía Blanca

Resumen. *La enseñanza de informática en la formación en Ingenierías plantea desafíos en relación a las capacidades necesarias a ser formadas, las estrategias didácticas a ser implementadas y el modo en que se emplean las TICS.*

Desde la asignatura Fundamentos de Informática se vienen generando nuevos recursos y actividades de enseñanza en función del aprendizaje de programas fundamentales para la carrera. La utilización de una plataforma virtual viene posibilitando promover una participación protagónica del alumnado tanto en el aprendizaje presencial como en las instancias extra clase.

En el marco del Proyecto de Investigación: “Formación inicial en Ingenierías y LOI. 2006-2011” (PID UTN-FRBB 1156) se presentan los avances que la evolución de esta asignatura viene evidenciando, tanto en la incorporación de estas estrategias, como en los resultados alcanzados.

Se destaca el impacto de la utilización del aula virtual como espacio complementario de las actividades presenciales y el valor que vienen cobrando los videotutoriales sobre los temas desarrollados, Base de Datos y Programación. Estos, brindan la posibilidad de volver a reiterar las propuestas de enseñanza de las clases presenciales, y en encuestas realizadas en la misma plataforma, se refleja la notable aceptación de este tipo de material para los aprendizajes de los alumnos.

Palabras Clave: Plataformas Virtuales de Enseñanza Aprendizaje Libres. Estrategias de enseñanza. Videotutoriales. Enseñanza en Ingenierías. Investigación en primeros años de Ingeniería

INTRODUCCION

La formación de ingenieros implica el desarrollo de capacidades generales y específicas vinculadas con la profesión, atender a las demandas que su ejercicio implica y disponer de los conocimientos y habilidades técnicas para dar respuestas a las problemáticas de la realidad, particularmente en el contexto cada vez más creciente de considerar a la ingeniería como un área estructural de la conformación de la vida del hombre. [1]

La mentalidad tecnológica es una de las capacidades que debe constituir a fin de comprender necesidades y brindar posibilidades concretas de solución con el empleo de los recursos, técnicas y herramientas disponibles para ello. Entre las tecnologías, los dispositivos informáticos, con el conocimiento y la adecuada utilización de los equipamientos y los programas virtuales, se constituyen en elementos componentes de la competencia genérica [2] que debe desarrollar todo ingeniero en la actualidad.

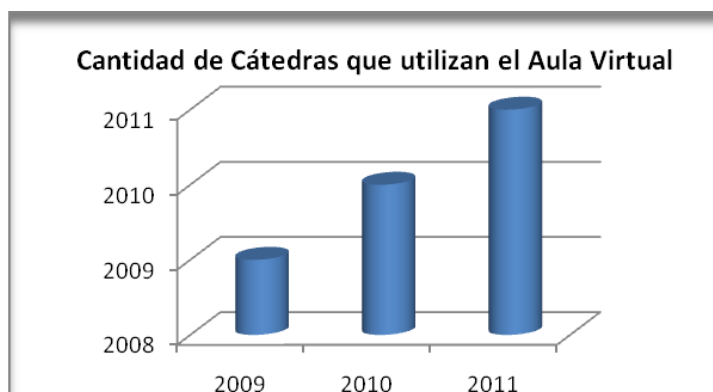
Con este sentido se vienen implementando varias acciones no solamente desde las cátedras de Fundamentos de la Informática, sino a nivel institucional, a fin de que se conforme de modo continuo, una mentalidad natural entre docentes y alumnos, que posibilite la conformación pertinente de las capacidades mencionadas y tengan una adecuada utilización en orden a la formación de ingenieros.

El presente trabajo se encuadra dentro de las actividades del Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) UTN FRBB 1156 “Formación inicial en Ingenierías y LOI. 2006-2011” (Res. 266/2009, Disp. 87/2010), y presenta las tendencias evidenciadas a nivel institucional, y en la cátedra de Fundamentos de Informática, en la generación de estas competencias genéricas durante los últimos años. La presentación se focaliza, fundamentalmente en la evolución de la utilización del Aula Virtual como recurso formativo y el desarrollo que adquieren estrategias pedagógicas como los videos tutoriales.

EL AULA VIRTUAL COMO HERRAMIENTA FORMATIVA

La formación de profesiones implica el adecuado empleo de las TICS en diversos órdenes, no solamente como contenido específico, sino como medio cotidiano para finalidades múltiples. En este sentido, Cabero sostiene, que el diseño de las instituciones deben generar nuevas estrategias didácticas acordes a los tiempos, entre las cuales se hace referencia a las digitales. Su utilización “implican una metodología de enseñanza más flexible, abierta y adaptada a las características individuales del alumnado” [3].

La Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad

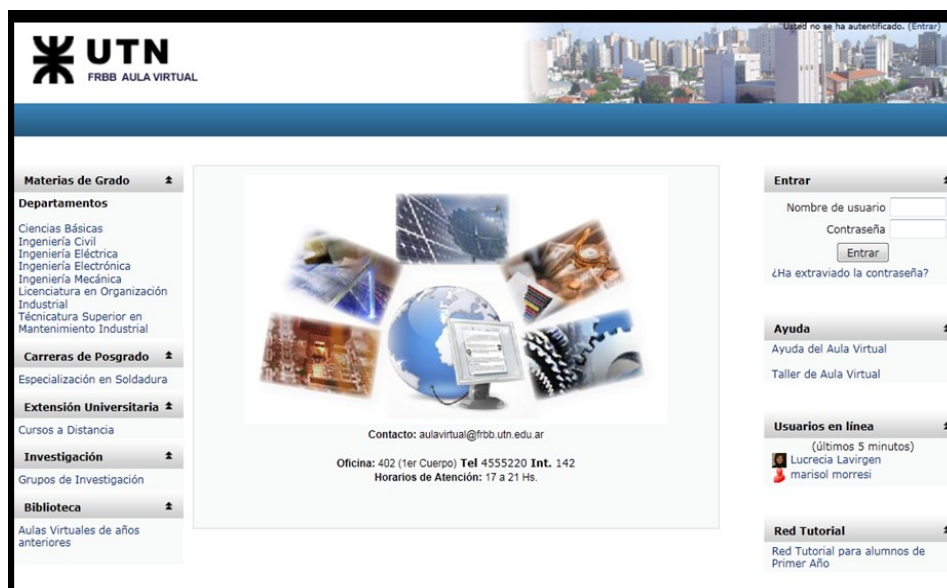


Tecnológica Nacional a partir del año 2009 generó un programa institucional, a través del área de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, promoviendo el uso del Aula Virtual. El sistema fue creado en la plataforma Moodle como apoyo dentro de las clases presenciales. Durante el año inicial se efectuó una campaña de sensibilización entre los equipos docentes sobre la propuesta, aunque solamente se involucraron cuatro materias en este proyecto. Durante el año 2010 se pudo realizar una actividad de mayor intensidad, como diversos cursos de formación de los cuerpos académicos, y se llegó a la incorporación de 60 cátedras con dicho dispositivo didáctico. Actualmente, a mitad del año 2011, ya son 126 las materias que se han adherido a este sistema, evidenciando un incremento mayor en el segundo cuatrimestre. El gráfico que se acompaña, visualiza este crecimiento.

Este dispositivo pedagógico brinda la posibilidad de incorporar diferentes estrategias de enseñanza, desde los entornos virtuales, complementarios de las actividades presenciales, que generan otros procesos de aprendizaje y favorecen el desarrollo de diferentes competencias necesarias en la formación de los primeros años de las Ingenierías [4].

Desde el área mencionada se realizan talleres de capacitación y actualización de los docentes, un servicio constante de consulta en forma presencial o vía correo electrónico y también un área de Ayuda, donde se encuentran documentos y videos tutoriales

explicativos del manejo de la misma. Actualmente se está en proceso de generar espacio de intercambio acerca de las experiencias más enriquecedoras utilizando este dispositivo. Se puede acceder a la misma a través de la dirección: www.frbb.utn.edu.ar/moodle



El interés de parte de los equipos docentes ha ido en crecimiento, apreciándose un nivel de consultas de asesoramiento de cierta magnitud, pues, luego de la formación inicial que reciben, de las prácticas que efectúan, al momento de diseñar el Aula Virtual, descubren un sinnúmero de alternativas que ofrece el dispositivo que influye en el modo de pensar cómo plantear la organización de la enseñanza, inclusive presencial. Se percibe que en la medida, en que los docentes descubren las potencialidades del sistema, lo comienzan a utilizar y perciben adecuados resultados por las respuestas del alumnado, se resignifican procesos formativos que tradicionalmente se efectúan en el aula.

El crecimiento de servicios ha permitido que dicha plataforma de enseñanza y aprendizaje, también se utilice para realizar carreras de Posgrado y cursos de Extensión Universitaria totalmente a distancia, que los grupos de investigación dispongan de este dispositivo para que sus producciones y actividades también se puedan efectuar a través de ello, como es el caso de nuestro equipo PID, y también para realizar otras tareas virtuales como las que lleva adelante la Red Tutorial de la Facultad.

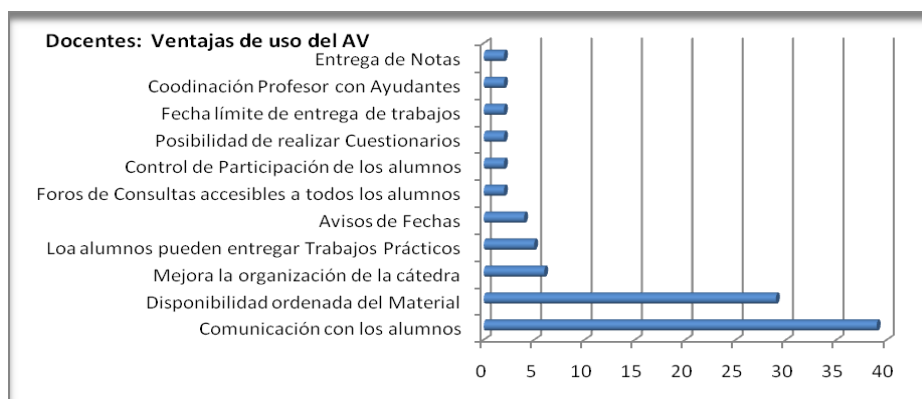
Es de destacar que el PID FIIL dispone de su Aula Virtual donde todas las producciones de sus integrantes, docentes de primero y segundo año de las carreras de Ingenierías y LOI, no solamente están cargadas y para ser consultadas por los miembros, sino que deben ser actualizadas en forma continua. Es sumamente enriquecedora la potencialidad de la herramienta, que permite que los datos puedan ser consultados en cualquier momento y utilizados. También se cuenta con todas las producciones académicas, trabajos e informes, distintas herramientas de investigación y accesos a fuentes especializadas, como también la posibilidad de efectuar foros sobre temas determinados.

Desde la el área de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones también se ha implementado una “Biblioteca” donde se puede acceder a las cátedras que se han dictado en años anteriores, encontrándose disponible hasta el momento, solamente las correspondientes a los años 2009 y 2010. Los alumnos pueden acceder a toda la

información disponible, en tanto están enrolados en dicha asignatura, sin ningún inconveniente.

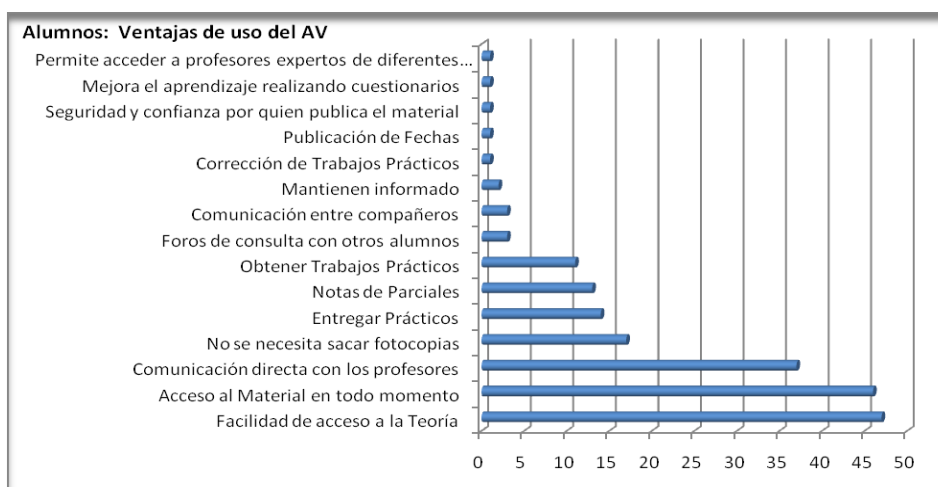
Asimismo, se cuenta con la posibilidad de ofrecer cursos de capacitación semipresenciales o a distancia, permitiendo llegar a numerosa cantidad de destinatarios y distintos campos de formación.

Se han efectuado encuestas a los equipos docentes que recientemente han comenzado a utilizar este dispositivo, y las principales ventajas que señalan son las que se detallan en el gráfico siguiente.



Es de destacar que los docentes han considerado que la comunicación y la disponibilidad ordenada de los materiales sean claramente los aspectos más relevantes, aunque también hay que destacar que, en tercer lugar, se evidencia la mejora de la organización de la cátedra, que es el aspecto que se mencionaba anteriormente. Es decir, a medida que van utilizando el Aula Virtual, perciben que la misma organización de la enseñanza que poseían, la van modificando incorporando aspectos nuevos o cambiando el modo de enfocar determinados temas.

Por otra parte, se ha consultado a los alumnos, y las respuestas son las siguientes.



Hay que mencionar que, también para los alumnos la comunicación es uno de los aspectos más destacados y la posibilidad de acceso al material didáctico de la cátedra y particularmente a lo que consideran “la teoría”. No hay que dejar de mencionar que se

evidencian beneficios de orden aplicado, ya que en el segundo grupo de ventajas se encuentran “entrega de prácticos”, “notas de parciales” y “obtener trabajos prácticos”.

FUNDAMENTOS DE INFORMÁTICA Y UTILIZACIÓN DE VIDEOS TUTORIALES

Como carreras tecnológicas, las Ingenierías emplean intensamente la informática, y desde la cátedra de Fundamentos de Informática se busca promover la generación de las capacidades anteriormente mencionadas en orden a una transferencia eficiente en otros campos, no solo de aprendizaje académico sino profesional y personal.

De allí, que la propuesta formativa atiende a estos fenómenos y, resulta pertinente considerar al citado Cabero, quien señala que “es necesario tener en cuenta que el trabajo con las tecnologías depende de la propuesta didáctica, éstas en sí mismas no constituyen una innovación sino un medio para el trabajo pedagógico que no deben sustituir el papel del profesor dentro del escenario docente” [3].

Entre los saberes previos que ponen en evidencia las evaluaciones diagnósticas de la cátedra, se evidencia, que los alumnos cuentan con saberes teóricos y aplicados sobre contenidos de esta asignatura en un nivel de alfabetización elemental, de allí, que la asignatura plantea partir de los mismos, siguiendo los postulados de Ausubel y el aprendizaje significativo. [5] Una vez establecido el punto de desarrollo en el cual se encuentran, se busca homogeneizar en parte dichos saberes, y posibilitar, seguidamente que, a través de actividades prácticas y apropiación de saberes teóricos, establezcan las relaciones subordinadas, supraordenadas o combinatorias que plantea la teoría de aprendizaje. Se busca que haya socialización en las actividades como instancia de acomodación y adecuación de las estructuras de sus lógicas psicológicas en relación a los saberes de informática y puedan paulatinamente conformar los nuevos esquemas de conocimiento.

Es de destacar un fenómeno que ocurría en torno a los contenidos de Bases de Datos, donde los alumnos no le encontraban posibilidad de uso dentro de la Ingeniería, además de ser uno de los primeros temas totalmente desconocidos, y producía desinterés.

Según Ausubel, “el aprendizaje significativo promueve el protagonismo de los alumnos en los procesos de apropiación de conceptos”, [4] que, en el caso de Informática, implica, también su aplicación en el manejo de recursos y herramientas de la disciplina.

En este sentido, también se pensaba que los estudiantes viven en una sociedad que está altamente tecnificada, que los hace estar sobrestimulados a través de la informática, la multimedia, música y videos. Es probable que el alumno en una clase tradicional alcance destacados niveles de aburrimiento.

Con este motivo, en principio, se desarrollaron trabajos prácticos sobre la utilización de Base de Datos en Ingeniería, a partir de los saberes previos y vinculándolos con la profesión, que produjo una paulatina motivación creciente y fue logrando mejores aprendizajes. El cuerpo docente buscó

Base de Datos

Clase 11

- Modelo Entidad Relación
- Conceptos iniciales de Base de Datos
- Relaciones de las Tablas de una Base de Datos
- Tutorial 1 - Crear una Base de Datos con una Tabla
- Tutorial 2 - Cargar Datos en la Tabla, ordenamiento, filtros de Registros.
- Tutorial 3 - Crear más Tablas en la Base de Datos y relacionarlas
- Práctico 1 BD

Clase 12

- Cómo crear consultas de selección
- Cómo crear consultas Resumen
- Tutorial 4 - Cargar datos creando campos de Lista
- Tutorial 5 - Consultas de Selección y Resumen
- Práctico 2 BD

Clase 13

- Práctico 3 BD
- Entrega Trabajo Práctico Base de Datos

adecuar la propuesta didáctica a las necesidades evidenciadas y la reformulación de las estrategias produjeron adecuados resultados, evidenciados en las posteriores evaluaciones. En el marco de las actividades desarrolladas desde 2009, tal lo mencionado, se incorporó el uso de una plataforma virtual de enseñanza aprendizaje como apoyo a la cátedra. Fue una interesante experiencia, pues se empleaba la teoría y la práctica a través de un dispositivo que ponía en juego el sentido mismo de la cátedra. Los resultados fueron notables, como también el interés tanto de los alumnos como del cuerpo docente. Se mejoró notablemente la posibilidad de comunicación con los alumnos a través de mensajes y foros de consulta fuera del horario de clase presencial, como así también, se cargaron autoevaluaciones.

FUNDAMENTOS DE INFORMATICA

Profesora:
Lic. Lucrecia Lavirgen
Contactar por mail
Regimen de Cursado :
• 2 Parciales con su Recuperatorio
• 1 Evaluación Practica Final

Comisiones:
• Comisión 2. Lunes de 10:30 a 12:05 hs.
• Comisión 5. Miércoles de 14:40 a 16:15 hs.

Ayudante:
Lic. Susana Farinaccio
Lic. Verónica Vanoli

Calendario: junio 2011

Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

Clave de eventos:
Global, Grupo, Curso, Usuario

Indice de Temas:
Conceptos básicos de Hardware y Software
Procesador de Texto

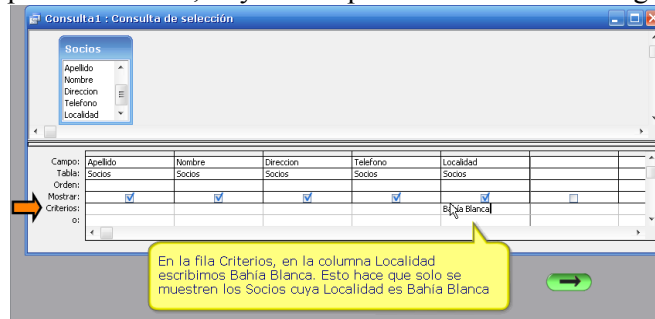
El Aula Virtual permitió agregar recursos como etiquetas, documentos, fotos, videos, vínculos a páginas Web, crear encuestas, cuestionarios y autoevaluaciones que inmediatamente brindan el resultado, se organizaron los materiales en diferentes carpetas, y se utilizó el calendario para indicar fechas de entregas de trabajos, exámenes parciales, consultas, se crearon foros y se generó cierta comunicación por correos internos. Como se aprecia en la siguiente imagen, permitió que los alumnos entreguen trabajos prácticos y realizar la corrección en el mismo dispositivo, lo que requirió tener siempre disponible tanto las tareas enviadas por los alumnos, como las correcciones hechas.

Nombre	Estado	Fecha	Archivo	Fecha de Entrega	Acción
David Elias Osre	Aprobado	Jueves, 19 de mayo de 2011, 18:44	ods.gif TP_7_-_David_Osre.ods	09:28 miércoles, 1 de junio de 2011, 14:08	Actualizar
Juan prieto	No Entregó!			lunes, 30 de mayo de 2011, 09:28	Actualizar
Facundo Agustín Randazzo	Aprobado	viernes, 20 de mayo de 2011, 20:53	ods.gif Randazz-TP7.ods	miércoles, 1 de junio de 2011, 14:16	Actualizar
Enzo Dino Rapari	No Entregó!			lunes, 30 de mayo de 2011, 09:28	Actualizar
Matias David Riera	Aprobado	miércoles, 18 de mayo de 2011, 16:07	ods.gif TP_7_-_RIERA_MATIAS.ods	miércoles, 1 de junio de 2011, 14:23	Actualizar
Geraldina Lujan Risueño	No Entregó!			lunes, 30 de mayo de 2011, 09:28	Actualizar
Gonzalo Roland	Aprobado	sábado, 21 de mayo de 2011, 12:32	ods.gif Trabajo_Practico_777777.ods	miércoles, 15 de junio de 2011, 12:02	Actualizar
Maximiliano Diego Romeo	No entregado!			jueves, 26 de mayo de 2011, 20:14	Actualizar
Ariel Sebastian Santucci	Resultado: Ap...	miércoles, 18 de mayo de 2011, 15:29	ods.gif Trabajo_Practico_N_7.ods	domingo, 5 de junio de 2011, 16:36	Actualizar
Hernan Ariel Shugt	Resultado: ...	sábado, 21 de mayo de 2011, 15:21	ods.gif tp7shugt.ods ods.gif tp7shugt_1.ods	domingo, 5 de junio de 2011, 16:48	Actualizar
Federico Luis Tauro	Resultado: Ap...	sábado, 21 de mayo de 2011, 19:20	ods.gif Trabajo_Practico_7.ods	domingo, 5 de junio de 2011, 16:53	Actualizar
nahuel toro	Resultado: Ap...	viernes, 20 de mayo de 2011, 13:04	ods.gif Nahel_Toro_TP_7.ods	domingo, 5 de junio de 2011, 16:55	Actualizar

El Aula Virtual se convirtió en un recurso informático más y la enseñanza de la asignatura, que implica el empleo de numerosas alternativas, se enriqueció notablemente, pues el

mismo se convirtió en contenido de la formación, permitiendo que los estudiantes generen actitudes de mayor protagonismo, autonomía y niveles satisfactorios de comprensión y aplicación de contenidos.

En el contexto de la incorporación de recursos pedagógicos virtuales, desde el 2010 se evidencia un particular efecto en la elaboración y utilización de videos tutoriales como instancias complementarias de la formación de la asignatura. Un video educativo se entiende como un medio de comunicación con elementos simbólicos determinados, que permiten la creación de mensajes para el alumno, cuya concepción técnica es la imagen electrónica configurada a partir de una serie de instrumentos tecnológicos. Su utilización se enfoca desde la significatividad de los contenidos y de la lógica psicológica del alumno, por ello, los videos tutoriales se efectúan teniendo en cuenta ambas instancias.



Los realizados en Fundamentos de Informática los efectúa el mismo docente mediante el software libre Wink. A través de los mismos, se trasmite la misma forma de explicar en clase, con ejemplos similares, posibilitando que el alumno pueda escuchar nuevamente la explicación y ver varias veces el ejemplo que presentó el profesor en clase. Es de destacar la notable mejoría en el proceso de comprensión de los temas por parte de los alumnos.

Estas experiencias vienen confirmando, tal como señala Cabero, que, un adecuado diseño de estrategias didácticas digitales permite “un proceso de aprendizaje basado en la actividad y construcción del conocimiento” [3].



Se ha considerado al video tutorial como eminentemente educativo, pues se diseñó específicamente para ser empleado en el contexto de enseñanza-aprendizaje, independientemente de la intención pedagógica del docente. Se tuvieron en cuenta criterios funcionales, técnicos-estéticos y pedagógicos. En este sentido, no solamente se apreció el buen interés del alumnado, sino que mejoró la tarea docente mediante el desarrollo de las capacidades multimedia, gráficas e interactivas con

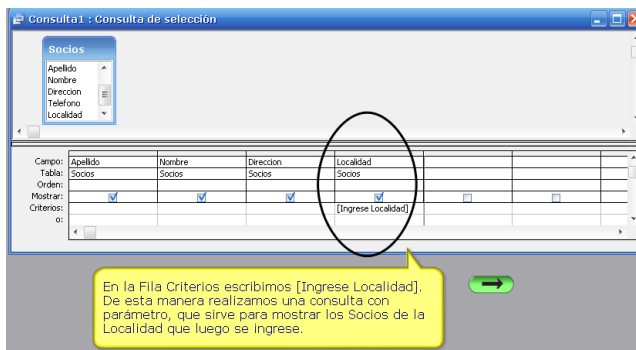
diferentes posibilidades.

Los alumnos se han mostrado muy entusiastas en utilizar dichos recursos formativos y se evidencia en la asiduidad en verlos, como así también manifestado en las encuestas y evaluaciones que se realizaron posteriormente.

Se aprecia que no se encuentran trabajos al respecto, como si fuera un nuevo campo de investigación de la didáctica de informática, y, al respecto, es de destacar cómo los alumnos lo utilizan y manifiestan que colaboran con el logro de mejores aprendizajes.

Finalmente, se quiere destacar que con las estrategias didácticas planteadas, se ha buscado una pertinencia en el diseño de actividades y recursos didácticos, con la intención de que sean una instancia de un verdadero aprendizaje constructivo, protagónico y significativo. Al respecto, queda evidente, que con el desarrollo de ciertos recursos multimediales se obtiene más motivación y atracción, y un reflejo de esto es que el profesor también se estimula en la preparación de las clases al ver a los alumnos más motivados.

Por otra parte, el empleo de modalidades en las que el estudiante no se limita a escuchar una exposición o a presenciar una demostración o a resolver problemas bien definidos que tienen una única forma de resolución y una única respuesta correcta, sino que se encuentra en situaciones en las que tiene posibilidad de dialogar, preguntar, responder, ensayar respuestas y emitir hipótesis, analizar situaciones e identificar problemas, inventar problemas y buscar soluciones alternativas, diseñar proyectos y desarrollarlos y ponerlos a prueba, son por ejemplo, excelentes oportunidades para desarrollar esas capacidades que antes mencionamos como indispensables para un ingeniero en la actualidad.



De este modo, se podría resolver, igualmente, la aplicación del principio de integración de los conocimientos que caracteriza a la ingeniería como profesión, dado que se iría facilitando como resultado de un trabajo articulado, superador de la formación fragmentada que suele hallarse en los procesos formativos en las universidades.

Así, esta formación de capacidades genéricas en informática encuentra correspondencia con los conceptos de Camilloni, cuando señala que la formación para la profesión debe iniciarse “ya en primer año y que es acompañada y apoyada por una formación básica en ciencias de la ingeniería que se va desplegando con grados de profundización creciente a lo largo de la carrera en tanto la formación profesional se va precisando y complejizando progresivamente al compás de los problemas y proyectos con los que los alumnos deben trabajar para desarrollar sus conocimientos” [4].

CONCLUSIÓN

La formación de capacidades vinculadas con el conocimiento y la utilización de recursos informáticos, propio de la Ingeniería, se encuentra en pleno desarrollo en la Facultad Regional Bahía Blanca, a partir de la expansión en la utilización del Aula Virtual con ventajas destacadas tanto por docentes como alumnos, apreciándose, en particular, tanto el fortalecimiento de la comunicación, como el acceso a los materiales académicos y a beneficios aplicativos como disponibilidad de información sobre el cursado y acceso a actividades prácticas.

Respecto de la cátedra de Fundamentos de Informática, se aprecia, que viene evolucionando en la incorporación de estrategias didácticas vinculadas con las características de su rol formativo en las Ingenierías. Se aprecia el resultado del diseño de nuevas actividades desde formatos virtuales que posibilitan mejores aprendizaje. En particular la utilización del Aula Virtual como instancia que potencia las finalidades formativas de la cátedra. Y hay que resaltar que los videos tutoriales son un interesante recurso innovador que guarda potencialidades beneficiosas para el alumnado, que tanto aprecian, según las mismas evaluaciones, al tener disponible la transmisión de la misma clase, la posibilidad de comprender mejor las ideas expresadas, los ejemplos utilizados, los casos referidos.

Todo ello resulta un aporte creciente, que es de esperar continúa perfeccionándose con la incorporación de otras actividades que refuercen lo que se viene realizando en función del perfil profesional del Ingeniero de hoy.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Unesco (2010). *Engineering: Issues and challenges for development*. Paris, Unesco.
- [2] Confedi (2006). *Competencias genéricas de Ingenierías*. San Rafael, Confedi.
- [3] Cabero Almenara, Julio (2002). *Propuestas para la utilización del video en los centros*. Universidad de Sevilla, Ubicado el 5/10/2010 en <http://tecnologiaedu.us.es/revistaslibros/Ballesta.html>
- [4] Camilloni, Alicia R.W. de (2008). “La enseñanza de la Ingeniería”. En *I CAIM 2008. Primer Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica*, Bahía Blanca, Univ. Nacional del Sur. Fodami.
- [5] Ausubel, Novak, Hanesian (1983). *Psicología educativa*. México, Trillas.

CUÁDRICAS, UNA MANERA DE ESTUDIARLAS

**Alejandro Fabbro, Claudio Maggi, Héctor D. Martín, Nicolás Martín Gutbrod,
Graciela Ribas, Iván Talijsancic.**

Facultad Regional Reconquista de la Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 n° 1000, 3560, Reconquista, Santa Fe.
afabbro_487@hotmail.com, ncmaggi@arnet.com.ar, hmartin@frq.utn.edu.ar,
nicomartingutbrod@gmail.com, mgr@trcnet.com.ar, ivan_taly@hotmail.com,

Resumen. *En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en el Taller de Mathematica I dirigido a los alumnos que cursan la asignatura Álgebra y Geometría Analítica en la Facultad Regional Reconquista de la Universidad Tecnológica Nacional. Se comenta brevemente la experiencia de trabajar en paralelo con la cátedra Álgebra y Geometría Analítica en talleres de Software Mathematica. Se les plantea a los alumnos que descubran los nombres de las **cuádricas** a partir de planos que las interceptan y las curvas que se describen en dichos planos. Se logran interesantes visualizaciones gracias a la utilización de la herramienta informática.*

Palabras clave: Cónicas, Cuádricas, Geometría en el espacio, Software Mathematica

1. DESCRIPCION DE LA CATEDRA

La asignatura Algebra y Geometría Analítica se dicta en el primer año de la Carrera Ingeniería Electromecánica de la Facultad Regional Reconquista. Es de cursado anual, con una carga horaria de 5 horas semanales para la teoría y trabajos prácticos.

El programa sintético propuesto en el diseño curricular es organizado en 8 unidades.

- 1) Sistema de Ecuaciones Lineales.
- 2) Matrices.
- 3) Determinantes.
- 4) Vectores, Recta y Plano.
- 5) Cónicas y Cuádricas
- 6) Espacios Vectoriales.
- 7) Transformaciones Lineales.
- 8) Valores y Vectores propios.

1.1 Unidad Temática Cónicas y Cuádricas:

Se desarrolla a continuación una breve descripción de la forma en que se desarrollan estos temas, ya que son los intervinientes en el presente trabajo.

En esta unidad se estudian las ecuaciones de la circunferencia, elipse, parábola e hipérbola. El objetivo es traducir las cónicas desde su definición como lugar geométrico focal a su ecuación rectangular y viceversa. Justificar sus propiedades. Definición de las cónicas por su excentricidad y ecuación polar. Justificación de la aparición del término rectangular en la ecuación de segundo grado. Conocer las ecuaciones paramétricas de cada una de ellas.

Respecto al tema cuádricas, se realiza el estudio mediante la ecuación de segundo grado en tres variables. El reconocimiento se logra mediante operaciones algebraicas en su ecuación y luego de esto se analiza las graficas de las superficies, realizando dichos

gráficos mediante un sistema de tres ejes cartesianos, xyz.

La innovación propuesta en el presente trabajo es el descubrimiento de los nombre de las cuádricas por los propios alumnos, esto lo realizan a partir de las intersecciones con planos paralelos a los coordenados.

2. DESCRIPCION DEL TALLER DE SOFTWARE MATHEMATICA.

Este Taller está dirigido a los alumnos de los tres primeros años de la carrera Ingeniería Electromecánica de la Facultad Regional Reconquista. En cada uno de los cursos se realizan trabajos prácticos utilizando el Software, integrando en los mismos temas de diversas asignaturas.

El espacio curricular posee características didácticas innovadoras, ya que el mismo se desarrolla fuera del horario de cursado, no posee obligatoriedad de asistencia, la modalidad es del tipo taller: se plantean problemas de asignaturas del mismo nivel, con el apoyo presencial y virtual del docente. Cabe destacar que los Trabajos Prácticos planteados se aprueban mediante un coloquio para poder rendir la asignatura vinculada, esto significa que en primer año debe aprobar el taller antes de presentarse a rendir las asignaturas Análisis Matemático y Álgebra y Geometría Analítica. Los temas de aplicación planteados pueden ser el inicio de trabajos de investigación en el futuro, como ocurre con la presente experiencia.

3. DESCRIPCION DE LA EXPERIENCIA.

En el presente trabajo se comenta el práctico realizado en el tema cuádricas. Se le plantea a los alumnos que deduzcan el nombre de cada una de ellas mediante la intersección de los planos paralelos a los planos coordenados y las distintas cuádricas.

Se propone utilizar comandos dinámicos del software, los cuales permiten controlar en tiempo real los parámetros de la ecuación general de la superficie, y al mismo tiempo ver como estas variaciones en los parámetros de la ecuación afectan o modifican a la forma de la grafica de la misma.

También mediante el uso de los mismos comandos se manipula la posición de planos paralelos a los planos coordenados del espacio, viendo en otro gráfico, como varía dinámicamente la intersección de la cuádrica con dicho plano.

Como se puede apreciar, en las Figuras 1 a-c, se muestran las intersecciones de los planos paralelos a los coordenados con la gráfica de la superficie cuádrica.

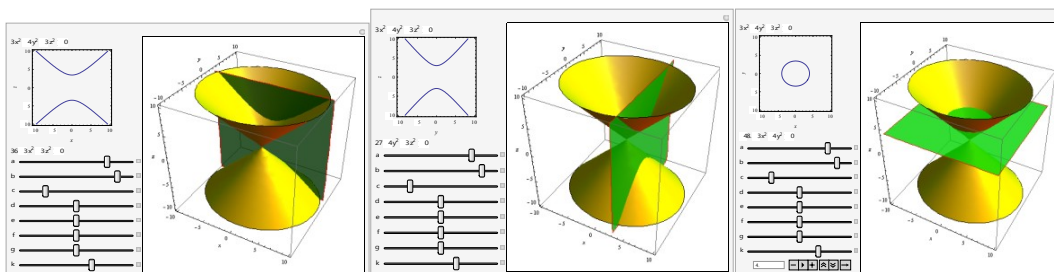


Figura 1a), b) y c): Hiperboloide Elíptico y su intersección con planos paralelos a los coordenados.

Estas imágenes son realizadas en el Software Mathematica por los alumnos, en las mismas ellos pueden deducir el nombre de dicha cuádrica, porque observan que, en la intersección de ésta con los planos paralelos a los ejes coordenados, obtienen dos Hipérbolas, y en la otra una elipse, con lo que se deduce el nombre de la cuádrica, ella

lleva la cónica que más aparece acompañada de la otra, en este caso: Hiperboloide Elíptico.

3.1 Conceptos matemáticos:

La ecuación general más simple de las superficies de segundo grado (cuádricas) es la siguiente:

$$ax^2 + \dots + \dots + \dots + \dots + \dots = \dots \quad (1)$$

Lo que se realiza con la ayuda del programa es un grafico dinámico donde, mediante el uso de las barras controladoras, se varían los coeficientes de la ecuación y se observa de que manera esto afecta a la gráfica de la superficie.

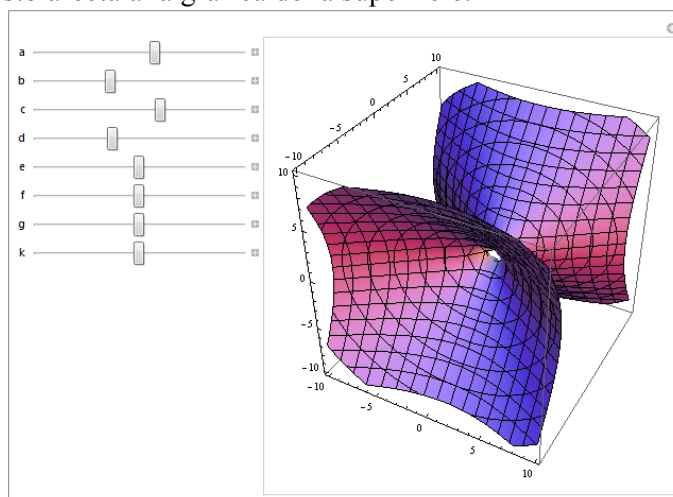


Figura 2: Hiperboloide de una hoja.

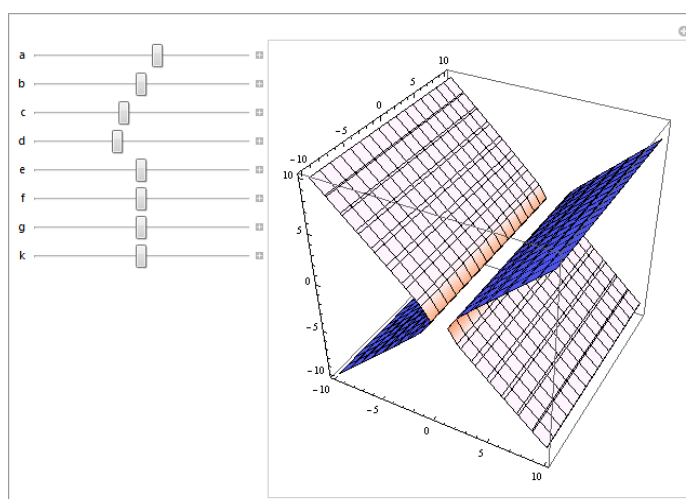


Figura 3: Superficie cilíndrica Hiperbólica.

En las Figuras 2 y 3 se observa como, al modificar los coeficientes A, B, C y D de la cuádrlica mediante las barras desplazables, se modifica la forma de los gráficos de las superficies.

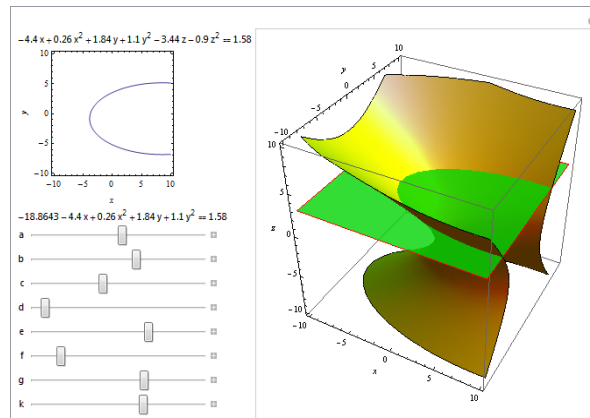


Figura 5: Hiperboloide de una hoja cortado por un plano paralelo al xy

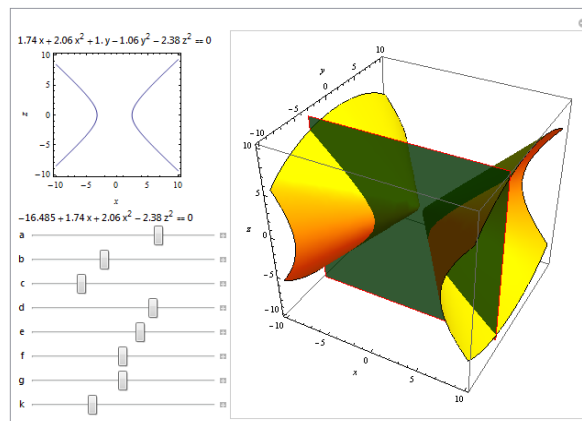


Figura 6: Hiperboloide de dos hojas cortado por un plano paralelo al xz

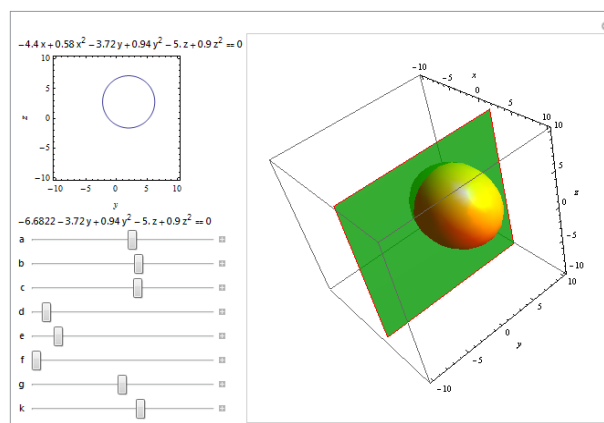


Figura 7: Elipsoide.

Por último se muestra en la Figura 7 el caso de un Elipsoide, caso en el que los planos paralelos a los coordenados determinan siempre elipses, se muestra aquí solo el perpendicular al eje x.

4. CONCLUSIONES

- A pesar de no poseer obligatoriedad de asistencia, los alumnos concurren a los Talleres de manera espontánea y al número de participantes al mismo no decrece con el transcurso del año, salvo en ocasiones puntuales como exámenes parciales y finales.
- Los trabajos realizados por los alumnos han superado con creces las expectativas de los docentes, con planteos autónomos de temas propuestos por ellos mismos, habiéndose alcanzado buenos niveles de comprensión.
- La comprensión de los temas desarrollados en la asignatura ha mejorado, como lo prueba el rendimiento académico en los exámenes finales de las cátedras.
- La herramienta matemática que constituye el software ha permitido a los alumnos utilizarla para resolver problemas de otras asignaturas, y ampliar el campo de comprensión de los temas abordados, muchos de ellos pertenecientes a diversas ramas de la Física.
- Se ha formado un grupo de investigación sobre el uso del software, constituido por docentes y alumnos. que permite incrementar continuamente el número y nivel de las actividades propuestas, y encarar el estudio de nuevos temas.
- Por último, uno de los indicadores más importantes del éxito de este Taller, es el presente trabajo, fruto de la actividad colaborativa entre los docentes y los alumnos, en un ámbito institucional

REFERENCIAS

- [1] Maxwell E. A. *Geometría Analítica*, Editorial Alambra S. A.
- [2] Lehmann, Charles H. *Geometría Analítica*, Unión Tipográfica Editorial Hispano – Americana.
- [3] Grossman, Stanley I. *Álgebra Lineal con aplicaciones*, Editorial McGraw Hill.

EXPERIENCIAS EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS DE PROGRAMACIÓN EN UTN-FRC

J. Castillo¹, M. Cárdenas¹, D. Serrano¹

1: Laboratorio de Investigación de Software
Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Córdoba
Maestro M. López esq. Cruz Roja Argentina
Ciudad Universitaria - Córdoba Capital
{jotacastillo, angelaesmeralda, diegojserrano}@gmail.com

Resumen: *Las competencias de programación algorítmicas son eventos realizados tanto a nivel secundario como universitario, en la cual los alumnos ponen a prueba sus destrezas y capacidad de resolución de problemas algorítmicos.*

El presente trabajo realiza una descripción de los resultados alcanzados en el desarrollo de las competencias de programación algorítmicas desarrolladas en la UTN-FRC durante los años 2009 y 2010. Tales eventos fueron organizados por el Laboratorio de Investigación de Software MsLabs del Dpto. de Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN-FRC con los objetivos principales de fomentar y concientizar a los alumnos acerca de la importancia de los problemas algorítmicos y su resolución en forma eficaz y eficiente, promover el estudio de la programación, estructuras de datos y algoritmos entre los estudiantes, formar grupos de alumnos interesados en competencias internacionales e identificar la posible sinergia entre el entrenamiento para competencias de diferentes niveles de dificultad y el aprendizaje de las asignaturas curriculares del área de programación.

Se describen las experiencias y los resultados obtenidos tanto de las competencias como de las sesiones de entrenamiento previas, y se analiza la misma como fuente de motivación de los alumnos de carreras de informática hacia la disciplina de la programación. Se analizan finalmente otras iniciativas similares en universidades nacionales y del exterior y la posibilidad de vinculación con el dictado de asignaturas relacionadas.

Palabras Clave: algoritmos, competencias, programación

1. INTRODUCCIÓN

Las competencias de programación algorítmicas son eventos realizados tanto a nivel secundario como universitario, en la cual los alumnos ponen a prueba sus destrezas y capacidad de resolución de problemas algorítmicos con el uso del computador[1].

Como antecedente más importante a nivel secundario destacamos el Torneo de Computación y Matemática, de la Organización de Matemática de Argentina (OMA)³². Este torneo se lleva a cabo en la modalidad de una competencia programación, con el objetivo de resolver problemas de matemática con ayuda de la computadora. Así, los alumnos secundarios ponen a prueba sus razonamientos y cálculos, y aprenden la manera de implementarlos algorítmicamente para resolver un determinado problema.

Por otra parte, en el ámbito universitario a nivel internacional existe la competencia de programación ACM-ICPC³³ (ACM International Collegiate Programming Contest) en la que se realiza una competición local en la sede de la UBA como parte de una regional

³² <http://www.oma.org.ar/nacional/cym/>

³³ <http://cm.baylor.edu/welcome.icpc>

Sudamérica, y cuya final se realiza en un destino internacional propuesto por el ACM.

EL ACM-ICPC es la competencia de mayor prestigio a nivel internacional, con más de treinta ediciones, es la organizada por la ACM (Association for Computing Machinery). Está auspiciada por IBM, y cuenta con competencias regionales con sedes en diferentes países del mundo. En cuanto a su envergadura, podemos destacar que en el 2007, participaron más de 6,700 equipos provenientes de 1,821 universidades participantes. A su vez, la participación a nivel mundial se incrementa año a año.

En nuestro país la UBA (Universidad de Buenos Aires), es tradicionalmente una de las sedes de las regionales en Sudamérica. Esta clasificatoria es una instancia previa de clasificación a las finales mundiales que consta de los 100 mejores equipos a nivel mundial.

Esta competencia consiste en escribir programas que pasen ciertos casos de prueba. Los equipos participantes son provistos de entre 8 y 10 problemas, y cuentan con 5 horas para resolverlo. Se permite grupos de 3 participantes y una máquina por equipo. Por cada programa que pase los casos de prueba se asigna un puntaje determinado, luego el tiempo que tarde un equipo en resolver cada problema será tomado como una penalidad cuando haya equipos con la misma cantidad de problemas resueltos. Los enunciados de los problemas siempre son en inglés, lo que obliga a los grupos participantes a tener un conocimiento fluido de este idioma, a los efectos de no malgastar tiempo en la lectura e interpretación de los enunciados. Más aun, el idioma juega un papel relevante ya que los equipos necesitan comprender cabalmente el problema para codificar una solución algorítmica.

Otras competencias de programación internacionalmente reconocidas son Topcoder³⁴, y Google Code Jam³⁵, esta última es a nivel universitario, pero es individual no grupal como el ACM-ICPC.

A nivel universitario, hasta nuestro conocimiento, los antecedentes de Competencias de Programación al "estilo ACM" en nuestro país son:

- el 1er. Encuentro Provincial Santafesino de Programación Competitiva³⁶, que tiene como objetivo constituirse en una instancia previa de participación de los equipos de universidades de la Provincia de Santa Fe, que pretendan participar en la instancia de la Regional Sudamericana que se realiza en la UBA. La misma se realizó en Septiembre de 2009.
- la Primer Competencia de Programación UTN-FRC que tiene como objetivo incentivar la investigación en algoritmia en los alumnos de la Facultad, y reclutar alumnos como participantes en proyectos de investigación incubados en el Laboratorio de Investigación de Software³⁷ de la UTN-FRC. Adicionalmente se plantea el objetivo de constituirse en una instancia previa de participación antes de la Regional Sudamericana del ACM-ICPC. La misma se realizó en Octubre de 2009.
- la competencia regional de UTN-FRSF realizada en el marco del 4º Congreso Nacional de Estudiantes de Ingeniería en Sistemas de Información³⁸ (CNEISI 2010), con fecha de Agosto de 2010.

³⁴ <http://www.topcoder.com/>

³⁵ <http://code.google.com/codejam/>

³⁶ <http://www.competitiva.com.ar/>

³⁷ <http://www.investigacion.frc.utn.edu.ar/msslabs/>

³⁸ <http://www.frsf.utn.edu.ar/cneisi2010/competencias>

- la Segunda Competencia de Programación³⁹ UTN-FRC realizada en Noviembre de 2010.

En este artículo analizaremos los dos eventos realizados en la UTN-FRC y describiremos los resultados obtenidos a partir de su realización.

El objetivo de estos dos eventos fue poner a prueba las habilidades algorítmicas y de resolución de problemas de los equipos participantes. Este evento fue organizado por el Laboratorio de Investigación de Software MsLabs del Dpto. de Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN-FRC. La competencia de programación surge como un proyecto de investigación incubado en el Laboratorio de Investigación de Software MsLabs que tuvo su creación en el año 2002. El objetivo de este proyecto fue fomentar la participación de alumnos en competencias de programación, y desarrollar un juez electrónico que permita corregir los problemas de manera automática.

En la sección 2 se enuncian los objetivos principales de la Competencia de Programación, la sección 3 muestra los recursos que son necesarios para la concreción de este tipo de eventos, la sección 4 describe los resultados obtenidos, y por último, la sección 5 enuncia las conclusiones obtenidas.

2. OBJETIVOS DE LA COMPETENCIA

Los objetivos principales de la competencia de programación son los siguientes:

- Fomentar y concientizar a los alumnos acerca de la importancia de los problemas algoritmos y su resolución en forma eficaz y eficiente.
- Incentivar la auto-superación de los alumnos a través de la resolución de algoritmos y problemas estilo Code-Jam (competencia de Google) o del ACM ICPC.
- Promover el estudio de la programación, estructuras de datos y algoritmos entre los estudiantes.
- Promover la difusión de los Laboratorios de Investigación de la facultad.
- Formar grupos de alumnos interesados en competencias internacionales de programación.
- Fomentar la inclusión de profesores y alumnos en la competencia de programación.

Estos objetivos coinciden en cierta medida con los objetivos que otros autores [2] y [5] se proponen para motivar a los alumnos en materias de programación.

3. RECURSOS

Para la realización exitosa de este tipo de evento, se requiere diferentes tipos de recursos. En nuestra experiencia, podemos destacar el empleo de los siguientes recursos:

- recursos humanos: comisión de organización, comisión académica, jurados, y chairs.
- recursos físicos: lugar físico en donde se va a realizar el evento. Típicamente se requiere un laboratorio de computación que cuente con un mínimo de 30 máquinas. Esto va a depender de la cantidad de inscriptos en la competencia. A su vez, también es necesaria un aula en la cual dictar una serie de charlas de "Resolución de Problemas Algorítmicos".
- recursos computacionales: además de las computadoras que necesitan los grupos participantes, es necesario otro conjunto de computadores en la cual los jurados puedan efectuar las correcciones a los problemas.

³⁹ <http://www.investigacion.frc.utn.edu.ar/mslabs/>

- recursos financieros: son los recursos económicos necesarios para la promoción y difusión del evento, como cartelería, folletos, etc. También forman parte de ella los premios que se otorguen a los equipos ganadores.

Los recursos humanos son evidentemente los recursos más importantes para lograr la concreción de un evento como este. Los mismos pueden subdividirse de acuerdo a su papel y responsabilidades dentro del evento:

- profesores : que son los encargados de brindar las charlas de perfeccionamiento, y de resolución de problemas típicos de competencias de programación en la que se ejemplifican el empleo y utilización de diferentes algoritmos y estructuras de datos. Los profesores son invitados a participar brindando una charla acerca de su tema de experiencia. Teniendo en cuenta que se trata de actividades no-remuneradas, se debe tener especial consideración para adecuar los tiempos disponibles de los disertantes con los horarios de mayor concurrencia de alumnos. Este punto es de gran relevancia, puesto que condicionará la cantidad de asistentes de las charlas lo cual influirá directamente en la cantidad de alumnos final que participarán en la competencia de programación.
- jurados : son profesores (generalmente del área de Programación de la Facultad) que tienen la responsabilidad de efectuar las correcciones de los programas, y se responsabilizan por las mismas.
- comisión organizadora: un conjunto de personas compuestas por docentes y alumnos en la facultad que se encargan de las tareas de promoción y difusión del evento.
- comisión académica: formada por profesores que estará a cargo de la selección y formulación de los problemas que los equipos participantes deberán resolver en la competencia de programación.
- chairs: personas responsables de la organización general del evento, desde la selección de jueces de las competencias hasta la selección del contenido de las charlas de las mismas. Son los principales responsables que aseguran que el evento se desempeñe con total normalidad y éxito. A su vez son los responsables de llevar un cronograma y planificación de actividades y asegurar la concreción de cada una de las actividades que se prevean en la misma.

Adicionalmente, con el objetivo de formar alumnos en la resolución de problemas algorítmicos, es que se realizó un ciclo de charlas, previo a cada una de las competencias UTN-FRC.

En el ciclo de charlas, algunas utilizaron Java como lenguaje de programación para codificar las soluciones de los problemas, pero otras en cambio, se dictaron haciendo uso de pseudocódigo.

Se permitió también que los grupos participantes tuvieran la libertad de elegir no solo el lenguaje de programación a emplear sino también el paradigma de programación en el cual desarrollar sus soluciones. Por ello se les brindó las siguientes alternativas en cuanto a paradigmas de programación:

Paradigma de Programación Estructurado. Los lenguajes que se permitieron en la competencia fueron: C/C++/Pascal.

Paradigma de Programación Orientado a Objetos. Los lenguajes que se permitieron en la competencia fueron: Java y C#.

Paradigma Funcional. El lenguaje que se permitió utilizar fue Haskell.

Sin embargo, a pesar de las alternativas de lenguajes que se proveyó a los alumnos, los

mismos optaron por el lenguaje de programación Java en ambas competencias de programación.

En el caso de los alumnos de los dos primeros años esto se debe a que este es el único lenguaje de programación que han visto, al menos formalmente en la carrera Ing. en Sistemas. En el caso de los alumnos de tercer, cuarto y quinto año, ellos ya conocen Haskell, y C# que se dictan en contenidos de materias obligatorias y optativas en la carrera Ing. en Sistemas de Información de nuestra Regional.

4. RESULTADOS

En la primera competencia de programación UTN-FRC, participaron 11 equipos, 31 personas en total, de los cuales resultaron ganadores los dos equipos que mejores resultados obtuvieron, en base a la cantidad de problemas resueltos y el tiempo en que resolvieron un conjunto de problemas dado.

En cuanto a la segunda competencia de programación UTN-FRC, hubo un total de 28 participantes, divididos en 12 equipos, de los cuales resultaron ganadores los dos equipos que mejores equipos que obtuvieron mejores resultados en base al mismo criterio de puntuación.

En total, más de 100 personas asistieron en las 5 charlas que se dictaron durante los meses de Octubre-Noviembre. Entre los participantes estuvieron estudiantes de Ingeniería en Sistemas, Ingeniería Electrónica y profesores de la carrera.

Aproximadamente un 5% de los alumnos que participaron directamente en la competencia o indirectamente a través de su asistencia a las charlas se acercaron posteriormente a los Laboratorios de Investigación de la facultad con el objetivo de incorporarse en algún proyecto de investigación existente. Dicho resultado evidencia una fuerte relación entre la participación de alumnos en competencias de programación y su futura incorporación en actividades de investigación, ya sea como becarios o integrantes en proyectos de investigación.

En la Figura 1 se muestra la distribución por año de los alumnos participantes de la Segunda Competencia de Programación UTN-FRC. En este grafico solo se muestran los alumnos de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información.

Fig.1. Participación de Alumnos por Año.

Adicionalmente en la Segunda Competencia, tuvimos un alumno de la carrera Ing. en Electrónica participando en uno de los grupos competentes.

En cuanto a su distribución es posible observar que se presenta una Distribución Normal Perfecta, centrada en los alumnos tercer año.

La manera en que se conforma esta distribución puede explicarse teniendo en cuenta que en los primeros años los alumnos aún no están completamente familiarizados con la carrera universitaria y adicionalmente sus conocimientos de algoritmia y programación son menores a los alumnos de los restantes años.

También debe tenerse en cuenta que la segunda competencia se realizó en Noviembre que en nuestra facultad es una época de exámenes finales, lo cual hace disminuir la cantidad de alumnos que se deciden a participar en el evento.

Otra variable a tener en cuenta es la cantidad de materias relacionadas a Algoritmia y Programación que han tenido los alumnos de primer año en Ingeniería en Sistemas.

Por otra parte, en Ing. en Electrónica los alumnos de primer año estudian conceptos de algoritmia y programación en una materia anual llamada "Informática I" en la que se estudian los fundamentos de algoritmos y estructuras de datos con el lenguaje de programación C++. En el segundo año de esta carrera, se dicta la materia "Informática II" que se centra en el estudio de la programación orientada a objetos, pero no se realiza un fuerte énfasis en los estudios de algoritmos. Esta es también una razón por la cual los

alumnos de Ing. en Electrónica manifestaron su interés en este tipo de eventos. Más aun, en el caso de la primer competencia de programación, entre los asistentes al ciclo de charlas algorítmicas, estaban presentes dos doctorandos en Ingeniería Electrónica, que manifestaron su interés en la programación y en incrementar sus habilidades algorítmicas que no son un punto fuerte en su carrera, pero que son necesarias al momento de realizar software de control de dispositivos y manejo de estructuras de datos avanzadas como árboles, grafos, etc.

Por otra parte, cabe notar que no se registraron alumnos participantes de otras ingenierías diferentes a Sistemas o Electrónica en ninguna de las dos ediciones de la competencia.

En la competencia UTN-FRC 2010, los jueces fueron profesores del área de programación, y su presencia (en el aula donde se realizaban las correcciones de los problemas) se fue rotando debido a la extensa duración de la competencia, que duro más de 5 horas.

Se utilizó un esquema de corrección mixta (automática y manual) que nos permitió hacer una evaluación de "caja blanca", es decir, los jueces fueron observando el código de los problemas que fueron enviando los participantes. La corrección automática fue llevada a cabo a través de un programa que testeaba las soluciones enviadas a través de un esquema de "caja negra", es decir el programa solamente comprueba que las salidas provistas por los programas sean las mismas que las salidas "gold standard" o salidas ciertas, conocidas por los jurados. El programa no realizó ningún análisis de código.

Se permitió a los participantes asistir con cualquier material de lectura, pero no se les permitió asistir con ningún tipo de información en medios magnéticos.

Se plantearon 6 problemas ideados por el MsLabs para que los participantes tuvieran una mayor disponibilidad de problemas para elegir.

Como resultado, los grupos ganadores pudieron resolver 3 de los 6 problemas planteados. La composición de los grupos en cuanto a su género fue mixta ya que hubo varones y mujeres, e incluso grupos con integrantes que cursaban diferentes años de la carrera, por ejemplo, un equipo participante tuvo un integrante de segundo año y dos integrantes de cuarto año.

Es importante resaltar las siguientes observaciones en la realización de este evento:

- Ningún equipo ni integrante abandonó la competencia. Es decir, todos se quedaron hasta el final de la misma, aunque hubo dos grupos que no pudieron resolver ningún problema de la competencia.
- Al igual que el año 2009, los participantes demostraron gran entusiasmo e interés resolviendo los problemas de la competencia. Más aun, los autores de este artículo consideran que el involucramiento, entusiasmo y compromiso de los alumnos participantes es mayor al que se presencia en un típico examen final de una materia de la carrera. Esta última afirmación se sostiene en el hecho de que por lo general, cuando un alumno rinde el final de una materia en el que no conoce los temas en los que está siendo evaluado o bien no puede resolver su enunciado, entonces desiste fácilmente, y con mayor probabilidad en la primer hora de examen. Sin embargo, en la competencia tuvimos grupos participantes que no pudieron resolver ningún problema en más de 5hs, pero que sin embargo no desistieron y se quedaron hasta el final del evento.
- Otro gran motivo inspirador para estas competencias es que este tipo de eventos pareciera a ayudar en la retención de los alumnos en los primeros años, y más aun si tenemos en cuenta el alto nivel de deserción que se evidencia en la materia de programación Algoritmos y Estructuras de Datos. Se pretende que el desarrollo de un evento de estas características impacte en la deserción del

alumno en materias de ingeniería relacionadas al estudio de la lógica y de la programación[4].

- En total se realizaron 5 charlas con un promedio de 18 asistentes por charla. Se resolvieron problemas tipos del ACM de nivel 1 y 2. Durante estas charlas se explicaron y ampliaron conceptos que se dan en materias como Algoritmos y Estructuras de Datos y Paradigmas de Programación.
- Finalmente, todos los participantes optaron por programar en Java bajo el entorno Netbeans.
- Un 5% del total de alumnos que participaron en la competencia o asistieron a las charlas de programación, manifestaron su interés en formar parte de algún proyecto de investigación. Esto fue reflejado en la creación de un nuevo proyecto de investigación incubado en el que participan un grupo de alumnos que participaron en estas competencias.

Esta situación se evidencio en el Laboratorio de Investigación de Software MsLabs. Se entiende por proyecto de investigación incubado a un proyecto formado por alumnos y/o docentes, en el que se plantean un objetivo y aplican el método científico a la resolución de ese problema. No se trata así de creación de nuevo conocimiento científico, sino de resolver de manera practica un problema aplicando conocimientos extra-curriculares de la carrera.

Más aun, dos de los autores de este artículo comenzaron a involucrarse en la investigación científica después de haber participado en la competencia internacional ACM-ICPC.

Si se realiza una proyección de este porcentaje y el mismo se repitiera en cada una de las facultades y universidades del país, sin duda estaríamos incrementando significativamente la incorporación de jóvenes en las tareas de investigación en sus facultades respectivas y posiblemente en el sistema científico argentino en el área de ciencias de la computación.

El propósito de este artículo es también mostrar que tales experiencias son muy positivas e instar a los profesores a repetir eventos como estos en sus respectivas unidades académicas.

5. APLICACIÓN EN EDUCACIÓN

Diversas universidades han desarrollado dentro de sus currículas de informática o ciencias de la computación asignaturas que apoyan su desarrollo en las competencias de programación. Tales experiencias suelen poseer objetivos diferentes, y el aprovechamiento este tipo de eventos va desde la aplicación de problemas de competencias a los efectos de ejercitar los conceptos dictados hasta casos en los que las competencias son el eje central de la asignatura y el objetivo es el de entrenar futuros competidores y a través de ello transmitir conocimientos avanzados de algoritmos y estructuras de datos.

Una herramienta de gran valor para estas experiencias es el juez automático que ofrece la Universidad de Valladolid (UVa) desde hace 1997. El servicio ofrecido consiste una gran biblioteca de problemas similares a los encontrados en una competencia y el histórico de los problemas de ACM-ICPC tanto en sus etapas regionales como finales. Además posee un juez automático disponible las 24 horas que permite enviar soluciones a cualquiera de los problemas de la biblioteca y emite en forma instantánea una evaluación de la solución enviada con las mismas reglas de la competencia de ACM. La biblioteca consta de varios miles de problemas e incluye un rango muy diverso de temáticas y de niveles de dificultad. Este servicio se ha convertido en la herramienta principal de cualquier instancia de entrenamiento para este tipo de competencias. Además ofrece competencias en línea periódicas con dificultades variables.

Algunos casos de asignaturas centradas en la programación competitiva son los siguientes:

- New York University at Stony Brook. Course CSE 392 - Programming Challenges⁴⁰: El programa de esta asignatura incluye variados tópicos de algoritmos y matemática discreta. Las actividades prácticas obligatorias consisten en la resolución de problemas seleccionados de la biblioteca de problemas de la Universidad de Valladolid. Acepta alumnos desde segundo año y que hayan tomado una materia de estructuras de datos.
- UTN, Facultad Regional Santa Fe. Programación Competitiva⁴¹. Es una asignatura electiva de tercer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas y está centrada exclusivamente en el entrenamiento para competencias. Para ello se dictan conceptos de estrategias de resolución de problemas y estructuras de datos clásicas. Las actividades prácticas también se apoyan en el juez de la Universidad de Valladolid y en otros jueces disponibles en internet. Además realizan competencias internas temáticas entre los alumnos acompañando el dictado.
- Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas. Problemas, Algoritmos y Programación⁴²: Es una asignatura electiva de las carreras de Computación. Está fuertemente orientada a estructuras de datos avanzadas, estrategias de resolución de problemas y algoritmos relacionados. Las actividades prácticas obligatorias consisten en la resolución de problemas del juez de la Universidad de Valladolid.
- University of Leipzig. Practical Applications of Data Structures and Algorithms⁴³: En los años 2006 y 2007 se experimentó con el dictado de esta asignatura utilizando problemas de competencias como la base del dictado teórico y práctico. Se decidió tal modalidad buscando atraer un espectro mayor de estudiantes comparado con el dictado tradicional.

Una característica común a todas las experiencias presentadas es que se dictan estas asignaturas en años avanzados de las carreras, como complemento de la enseñanza de algoritmos y estructuras de datos a estudiantes que ya saben programar y que en algunos casos ya acumulan una gran cantidad de horas cátedra con temáticas de programación. Sin embargo, en nuestra experiencia con las competencias UTN-FRC, los alumnos de los primeros años se ven muy interesados en estas actividades. Resulta por lo tanto poco apropiado desaprovechar tal interés obligándolos a esperar a los años (y asignaturas) más avanzados, con el riesgo de que el alumno elija otras disciplinas o temáticas dentro de su curricula.

Existe la posibilidad de confeccionar problemas competitivos que requieran para su resolución únicamente conocimientos básicos que sean brindados por las primeras asignaturas de programación (por ejemplo los problemas “ $3n + 1$ ”⁴⁴ y “Recognising good ISBNs”⁴⁵ de la UVa). Estos problemas resultan útiles para atraer a los alumnos iniciales, además de satisfacer el interés que algunos estudiantes pueden poseer hacia los desafíos y también a aquellos que tengan experiencia desde la escuela secundaria, por ejemplo por haber participado de IOI.

En nuestra actividad docente periódicamente encontramos alumnos con un fuerte interés a enfrentarse a desafíos lógicos y de programación (al nivel de sus conocimientos) que

⁴⁰ <http://www.cs.sunysb.edu/~skiena/392/>

⁴¹ <http://www.competitiva.com.ar/>

⁴² <http://www.dc.uba.ar/materias/proalg/2010/cuat1/>

⁴³ <http://www.cs.montana.edu/paxton/presentations/ccsc-nw-2007.doc>

⁴⁴ <http://uva.onlinejudge.org/external/1/100.html>

⁴⁵ <http://uva.onlinejudge.org/external/3/333.html>

podrían aprovechar eventos competitivos y que pueden atraer a sus compañeros hacia estas actividades. Asimismo el propio entrenamiento se convierte en una herramienta poderosa para el aprendizaje de las asignaturas.

De nuestra experiencia organizando las competencias de la Facultad Regional Córdoba en 2009 y 2010 evaluamos como totalmente factible la implementación de competencias de programación para todos los niveles de la carrera, tanto con la modalidad de competencia abierta, como apoyando el dictado de una asignatura particular con problemas acordes al programa de la misma.

Por otro lado, en todas las carreras de informática y computación sólo una fracción de los estudiantes se especializa en la programación, dada la variedad de disciplinas diferentes disponibles en las profesiones relacionadas. Ofrecer eventos de este tipo a alumnos iniciales podría ayudar a detectar en forma temprana cuál es el nivel de interés que tendrán en el futuro respecto a la programación.

De la misma forma, también resulta importante ofrecer competencias con problemas de dificultad superior, orientados a alumnos avanzados y a posibles participantes de los eventos de mayor envergadura.

6. CONCLUSIONES

Se evidencia un resultado prometedor en la concreción de tales eventos, tales como, lograr mayor cohesión entre alumnos y docentes, aspirar a disminuir la cantidad de deserción de alumnos en las materias de programación y de la universidad, incorporar a alumnos en tareas de investigación tomando el rol de becarios, e incentivando la auto-superación y el perfeccionamiento en programación, algoritmia y los paradigmas de programación.

En el caso de la Competencia UTN-FRC, esta actividad es articulada desde el Departamento de Ingeniería en Sistemas como una manera de brindar conocimientos adicionales a los alumnos de la carrera y como una manera de fomentar la integración entre profesores y alumnos.

Además, un evento de competencia de programación aumenta la sinergia entre alumnos y docentes de la carrera en general, al mismo tiempo que permite trabajar en forma cooperativa y colaborativa entre alumnos ya que les ayuda a aprender, compartir y distribuir recursos en búsqueda de maximizar el beneficio común.

En cuanto a trabajo futuro, estudiaremos cualitativa y cuantitativamente el impacto que tiene el desarrollo de una competencia de programación en la deserción de alumnos en las materias de programación.

REFERENCIAS

- [1] Bernadó, Ester y Garrell, Josep Maria y Román, Manuel y Salamó, Maria y Camps, Joan y Abella, Jaume. "Introducción a la programación en el ámbito de diversas ingenierías", Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática (Jenui), 1998.
- [2] Maria Salamó, Joan Camps, Carles Vallespi, David Vernet, Xavier Llorà, Ester Bernadó, Josep Maria Garrell y Xavier González. "Iniciativas para motivar a los alumnos de Programación". Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática, España.2001.
- [3] María José García García¹, María Cruz Gaya López², Paloma Julia Velasco Quintana. "Mentoría entre iguales: alumnos que comparten experiencias y aprendizaje". JENUI 2010. España. 2010.
- [4] Cernuda del Río, A., Hevia Vázquez, S., Suárez Torrente, M.C., Gayo Avelló, D. "Un estudio sobre el absentismo y el abandono en asignaturas de programación". Actas de las XIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2007, pp 487-494, Teruel, Julio 2007.
- [5] Durán, M., Caro, A., Rodríguez, P.G. "Una apuesta por la motivación al alumnado en las asignaturas de programación: el sistema de evaluación continuada". Actas de las IX Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2003, pp 191-196, Cádiz, Julio 2003.

LA QUÍMICA QUE ENSEÑAMOS SE ESTÁ PONIENDO VERDE

Marcela Rodríguez¹, Viviana Brusadín² y María Lorenza Iturralde²

1: Departamento de Materias Básicas
Facultad Regional Mendoza
Universidad Tecnológica Nacional
Rodríguez 273. Mendoza (5500)
e-mail: iqborbollon@speedy.com.ar

2: Departamento de Materias Básicas
Facultad Regional Mendoza
Universidad Tecnológica Nacional
Rodríguez 273. Mendoza (5500)
e-mail: { vivianabrusadin@gmail.com, marisa.iturralde@gmail.com }

Resumen. *El objetivo del presente trabajo es introducir los principios de la Química Verde -es decir el uso de la química para prevenir la contaminación a través del diseño de productos y procesos que sean ambientalmente benignos- y las técnicas de Microescala, en las que se busca la reducción de reactivos químicos al mínimo, suficiente para que los experimentos puedan ser efectivamente realizados pero logrando una notable disminución del impacto ambiental producido, en las cátedras de Química del ciclo básico de Ingeniería de la Facultad Regional Mendoza de la UTN. Se pretende incorporar estos conceptos introduciendo en el material didáctico sistematizado diversas estrategias para familiarizar a los estudiantes con los mismos. Dentro de estas estrategias se incluyen: Rediseñar prácticos de laboratorios para llevarlos a Microescala e incorporar en las clases de aulas problemas integradores donde esté inserta la visión ambiental. Se diseñaron prácticos de laboratorio utilizando técnicas de Microescala, se realizaron las experiencias frente a alumnos y se realizó una comparación en forma cuali-cuantitativa respecto a los prácticos considerados “tradicionales” (es decir, sin utilizar Microescala”) observándose mayor interés en los alumnos por esta innovadora técnica, menos efluentes, menores costos, menor tiempo en la realización de las prácticas entre otras ventajas.*

Palabras clave: Laboratorio; Material didáctico, Microescala, Química Sustentable, Química Verde.

1. INTRODUCCIÓN

La industria química está considerada por la sociedad en general, como la más contaminante del planeta y numerosos ejemplos tristemente célebres abonan esa percepción. No obstante, es esta disciplina la que mayor énfasis ha puesto, especialmente en las dos últimas décadas, en el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan el crecimiento sustentable, generando lo que ha dado en llamarse “Green Chemistry” (término acuñado en Estados Unidos en la década del '90) o preferiblemente “Química Sustentable” (el nombre de “Sustainable Chemistry” fue adoptado por la Organización Europea para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD) desde octubre de 1999). En forma paralela al surgimiento de la Química Sustentable, comenzaron a adquirir importancia en los laboratorios académicos universitarios a nivel mundial las técnicas de Microescala. A modo de definición, las técnicas de Microescala son aquellas donde se

busca la reducción de reactivos químicos a su mínima expresión, suficiente para que los experimentos puedan ser efectivamente realizados, con un mínimo de impacto en el ambiente, a través de generación de residuos en cantidades mínimas (esta es la definición aceptada por la International Union of Pure and Applied Chemistry, donde se reconoce a la Microescala como Química en Escala Pequeña). Las prácticas de laboratorios utilizando las técnicas de Microescala apuntan al concepto de Gestión de Calidad Total, toda vez que se reúna eficacia (cumplimiento de objetivos) con eficiencia (uso racional de los recursos). La inserción de estos conceptos ha contribuido a una redefinición de cómo debe ser la educación en Química. Es esencial que los estudiantes de las ciencias químicas adquieran un conocimiento básico de tecnologías que contribuya positivamente a los cambios. Si se los sensibiliza en estos aspectos, se podrá lograr a futuro un cambio cultural en la población.

Ahora ¿Cómo fomentar este cambio de actitud en los estudiantes?

Los docentes nos enfrentamos al reto de innovar y replantear la enseñanza experimental para que incida realmente en el mejoramiento de la calidad de la educación que se imparte actualmente.

Teniendo en cuenta que el laboratorio es un lugar idóneo para promover y fomentar estos cambios, se busca desarrollar una investigación que intente cambiar el enfoque tradicional de los trabajos de aula y de laboratorio, convirtiéndolos a “sustentables” y fundamentar una propuesta innovadora de enseñanza.

2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO

Es necesaria la incorporación de los conceptos de Química Verde y Microescala en la educación formal de Química, la incorporación de estos conceptos se debe hacer reflexionando sobre el papel que tienen la realización de trabajos prácticos experimentales en el aprendizaje.

2.1. Química Verde o Sustentable

La preocupación por el deterioro ambiental comenzó desde hace varias décadas, pero los conceptos de química sustentable surgieron a partir de los años '90. En 1990 se dictó el Acta de Prevención de la Contaminación, la primera ley de Estados Unidos, enfocada más a prevenir la contaminación que a remediarla y tratarla. En 1991 la Química Verde se estableció como un objeto formal de la EPA (green chemistry at EPA). En el mismo año Paul Anastas creó el Green Chemistry Institute, organización que impulsa la transición hacia una química sustentable.

La Química Verde se basa en doce principios propuestos por Anastas y Warner en 1998. Estos doce principios se basan fundamentalmente en:

Reemplazar los productos y reactivos peligrosos, los procesos ineficientes y las materias primas no sostenibles.

Reducir el uso de reactivos químicos y de energía.

Reciclar, reusar y desechar adecuadamente.

Para que la prevención de la contaminación se incorpore de manera efectiva a las actividades químicas, tanto industriales como académicas, en primera instancia es necesario abordar dichos temas en los programas de estudio de química. Para lograr que se adopten y practiquen métodos de Química Verde, es imperativo que los profesionales químicos reciban una educación formal sobre la misma, tanto en el ámbito académico como en la práctica profesional. Para cumplir con esta meta, el Programa de Química Verde de la EPA (Environmental Protection Agency) apoya una gran variedad de esfuerzos

educativos, los cuales incluyen el desarrollo de materiales y cursos para la capacitación de profesionales químicos en la industria y para el adiestramiento de estudiantes universitarios. El socio más importante de la EPA en dicha iniciativa es la Sociedad de Química de los EE.UU. (American Chemical Society, ACS).

2.2. Microescala

La microescala es un método para realizar experimentos en el laboratorio de química utilizando menor cantidad de reactivos en cada experimento e instrumental de laboratorio más pequeño; con el fin de invertir menos reactivos y generar menos desechos tóxicos. Este método es especialmente importante ya que favorece el cuidado del ambiente. Actualmente, la tendencia a utilizar microescala tanto en laboratorios profesionales como académicos es cada vez mayor.

Es importante destacar que la microescala se ha implementado sin comprometer los estándares en educación ni el rigor analítico.

Si bien la Microescala se conoce desde hace muchos años, inició su expansión a principios de la década de los años 80 con la publicación del libro “Microscale Organic Laboratory”, experimentando un rápido crecimiento en todo el mundo.

El National Microscale Chemistry Center, creado en Estados Unidos por los profesores Pike, Szafrán y Singh, en 1992, se estableció como el primer centro que ofreció cursos de formación en microescala química a profesores y químicos de todos los niveles, desde elemental hasta universidad.

En 1998, la Unión Europea creó la red MICRONET (Microscale Techniques for the Reduction of Hazardous Wastes in Academic Laboratories), que incluye instituciones de España, Brasil y México. En numerosos países se han constituido Centros de Química de Microescala, cuya finalidad es promover la aplicación de estas técnicas en Centros Universitarios y en Centros de Educación Media.

En sus orígenes, la microescala se introdujo en los laboratorios de química orgánica, para expandirse posteriormente a las químicas general, inorgánica, analítica y del medio ambiente. Entre sus grandes ventajas podemos mencionar la disminución en el riesgo de accidentes en el laboratorio, debido a la reducción de cantidades de reactivos utilizadas, disminución de costos y tiempos de realización de las prácticas, haciéndolas más dinámicas.

El principio de las 3 R (Reduce, Recicla y Reutiliza) es parte integral de la química en microescala. El uso cada vez más frecuente de las prácticas a microescala ha generado la edición de textos de prácticas de laboratorio y la publicación de un número considerable de artículos de química a microescala en las más variadas revistas de educación química.

2.3. Reflexiones sobre las actividades experimentales

Algunos investigadores han realizado reflexiones en torno al papel de las actividades experimentales en el aprendizaje de las ciencias.

Algunos investigadores (Hodson, 1992) opinan que las prácticas o guiones experimentales son una simple observación de un fenómeno, que se realizan de acuerdo con una serie de pasos estrictamente estipulados (“receta”), en que el experimento se reduce a la reproducción de un fenómeno en condiciones controladas, en la realización de mediciones y cálculos que, en el mejor de los casos, sólo posibilita el procesamiento de los datos según ciertas instrucciones, dejando a un lado las hipótesis que subyacen a las observaciones y experimentos, restringiendo la posibilidad de diseñar los experimentos, y de resolver las dificultades que surjan en el transcurso de las actividades experimentales, el examen crítico

de los resultados obtenidos, y todo lo que desarrolla la imaginación y la creatividad en los alumnos.

En relación con los guiones experimentales, los educadores encuentran que los estudiantes realizan las prácticas teniendo una ligera idea de lo que están haciendo, sin apenas comprender el objetivo del experimento o las razones que han llevado a seleccionarlo, y con escaso entendimiento de los conceptos subyacentes, parece que “están siguiendo recetas”. Leite y Figueiroa (2004) opinan que las actividades de laboratorio, están estructuradas inadecuadamente, presentan un desfase entre lo que se supone que hay que hacer, y la conclusión a la que se pretende llegar.

Las actividades experimentales bien estructuradas tienen el potencial de lograr un cambio efectivo en la estructura de conocimiento de los estudiantes, porque al considerar aspectos como: identificar las ideas previas, diseñar y utilizar diversas estrategias de aprendizaje que permitan modificar las concepciones alternativas (para que al presentarles la nueva información puedan reestructurar la información previa con la nueva, pero con un significado diferente), logran aprendizajes significativos.

Actualmente los enfoques alternativos a la enseñanza tradicional en química enfatizan la necesidad de que los alumnos desempeñen un papel más activo, en el que las actividades experimentales comprendan tareas diversas desde realizar experiencias en el laboratorio hasta resolver problemas, que propicien una aplicación de los conocimientos y constituyan una alternativa al trabajo rutinario.

3. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo de la presente investigación es diseñar un material de trabajo innovador que permita a los estudiantes incorporar conceptos de Química Verde y Microescala en el Plan de Estudio Tradicional de Química y Química General.

De esta forma se busca fortalecer la formación académica de los alumnos, proporcionándoles apoyo metodológico y formativo que les permitan mejorar su rendimiento académico.

Las propuestas del presente proyecto son:

Diseñar y elaborar una guía de prácticos de laboratorio que utilicen técnicas de Microescala. Dichas técnicas se aplicarían en los laboratorios químicos académicos de la Facultad Regional Mendoza de la UTN, con las numerosas ventajas que aportan dichas técnicas, como la reducción de costos y de accidentes.

Diseñar experimentos nuevos, con metodologías en tiempo real que utilicen sensores con software adaptados, que permitan hacer las modificaciones pertinentes para convertirlos en trabajos prácticos "verdes".

Incluir dichos criterios además en las clases de aula, donde se incorporen diversos ejemplos con enunciados donde esté inserta la visión ambiental en la resolución de problemas considerados “tradicionales” y se comparen dichos enunciados, con el desarrollo habitual de los mismos.

Como producto de la investigación, se pretende elaborar un Manual de prácticas de Microescala.

4. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en esta investigación puede desglosarse en dos aspectos: un aspecto didáctico y otro aspecto referido específicamente al tipo de técnicas de microescala y de tratamiento de efluentes. Desde el punto de vista de técnicas de microescala utilizadas se puede decir que las prácticas tradicionales, se rescatarán y adaptarán a las técnicas de

Microescala con dos metodologías, una de la forma de Microescala tradicional, con el mismo material de laboratorio, pero reduciendo los reactivos y otra de manera más novedosa, con el uso de material de laboratorio diferente, como jeringas y otros materiales médicos de bajos costos.

Se utilizará también el Equipo Pasco (software específico de experiencias en Química) que permite realizar experiencias a pequeña escala, midiendo variables mediante sensores específicos (temperatura, presión, pH, potencial de electrodo, colorimétricos) para evaluar procesos de cambios químicos, fisicoquímicos. Los datos medidos se traducen mediante una interfase en datos gráficos que pueden ser evaluados por el grupo en su conjunto en la pantalla del aula, analizados en la clase sin necesidad de replicar varias veces la misma experiencia, sin generar prácticamente residuos, efluentes ni emisiones.

Desde el punto de vista didáctico la metodología se realizará teniendo en cuenta que si pretendemos que los alumnos se interesen por la naturaleza de la ciencia, se deben considerar los siguientes puntos: (Hodson, 1994)

1. Una fase de diseño y planificación, durante la cual se hacen preguntas, se formulan hipótesis, se idean procedimientos experimentales y se seleccionan las técnicas.
2. Una fase de realización, en la que se ponen en práctica varias operaciones y se recogen datos.
3. Una fase de reflexión, en la que se examinan e interpretan los hallazgos experimentales desde distintas perspectivas teóricas.
4. Una fase de registro y elaboración de un informe, en la que se registran el procedimiento y su razón fundamental, así como los distintos hallazgos conseguidos, las interpretaciones y las conclusiones extraídas para uso personal o para comunicarlas a otros.

4.1. Ejemplos

A continuación se dan ejemplos de prácticos realizados con esta metodología:

1º Ejemplo: se diseñó un trabajo práctico de laboratorio del tema: “separaciones físicas”. Experiencias típicas en este práctico son sublimación, decantación y filtración. En vez de realizar estas experiencias sin conexión entre ellas, como “una receta”, se explicaron previamente los métodos de separación, se les dio a los alumnos una mezcla formada por sal y yodo se les planteó que separen sus componentes por diferentes métodos que ellos elijan, finalmente llegaron a la conclusión que se podían separar por sublimación, por extracción por solvente y decantación y por disolución y filtración. Para la extracción con solvente eligieron diferentes solventes. Una vez que habían realizado y entendido los pasos de la práctica, se pidió que compararan cualitativamente cuál de los métodos tenía mayor impacto ambiental en el laboratorio. Así, se debatieron, en poco tiempo, distintos aspectos ambientales como el uso de solventes, la emisión de gases de combustión, las fugas de gases tóxicos, la contaminación del agua entre otros tópicos. Así, se aprovechó el debate para comentar uno de los principios de la química verde referido al uso de solventes en el que se propone discontinuar su uso cuando sea posible y si no lo es, procurar el uso de solventes de menor toxicidad. Para realizar esta experiencia se utilizaron técnicas de microescala tradicional, es decir, se disminuyó la cantidad de reactivo con material de laboratorio más pequeño, al utilizar sólo 2 reactivos, se eliminaron menos efluentes.

Al ser ellos mismos los que determinaran y eligieron los métodos de separación interpretaron y aplicaron mejor los conceptos de propiedades físicas.

2º Ejemplo: se realizó una práctica de laboratorio para obtener un gas (dióxido de carbono) y determinar el reactivo limitante (carbonato de sodio o ácido clorhídrico). Normalmente, esta práctica la realiza el profesor con un típico aparato de obtención de gases con material

de vidrio relativamente caro y con cantidades de reactivos que rondan los 10 g. Se cambió la forma de dar esta experiencia, aplicando técnicas de microescala. Para realizar esta práctica se puso a punto y se utilizaron técnicas de microescala con jeringas y material médico muy económico, de tal manera que todos los grupos podían realizar sus propias experiencias. Se obtuvo el gas en jeringas de 50mL con 0,2 g de reactivo cada una. Los grupos cambiaban la cantidad de reactivos para obtener el reactivo limitante. La experiencia fue más entretenida, más corta, los alumnos participaron más de la misma, tuvieron tiempo de realizar los cálculos estequiométricos e interpretar los resultados y no existía el peligro de romper algún material de vidrio.

5. CONCLUSIONES

Los ejemplos expuestos son una breve muestra que indica como con este nuevo enfoque se pueden abordar los temas considerados tradicionales, para ir iniciando a los estudiantes en la Química Verde y las técnicas de Microescala.

- Aunque, en un principio, los enunciados medio ambientales pueden aumentar la dificultad de comprensión frente a los enunciados tradicionales, dado que son más extensos, este hecho no debe ser un inconveniente, porque desarrolla en los alumnos capacidades y habilidades de alto interés como la interrelación de distintas materias o la comprensión de la necesidad de la ciencias básicas para las aplicaciones tecnológicas.
- No se pretende cambiar todos los enunciados “tradicionales”, sino plantear en forma paralela algunos que permitan introducir los 12 principios de la Química Verde.
- Se observó cualitativamente, mayor grado de interés y una nueva actitud en los alumnos, frente a los conceptos donde se integró la visión ambiental, lográndose el objetivo de introducir aspectos del medio ambiente en la enseñanza tradicional de Química.
- Se comprobó las ventajas de utilizar las técnicas de Microescala, aunque impliquen un diseño y una puesta a punto que no son sencillas a veces.
- El éxito de la Química Verde depende directamente del compromiso con el ambiente de la sociedad y sus instituciones y la puesta en práctica del valor de estos conceptos integrados., mediante el entrenamiento y la dedicación de las nuevas generaciones de químicos, los estudiantes de hoy.

REFERENCIAS

- [1] Carillo, M. y González R., *Microescala Química General Manual de Laboratorio*, Pearson Educación, México, (2002).
- [2] Nudelman, N., *Química Sustentable*, Ediciones UNL, Argentina, (2004).
- [3] Arnáiz, F. y Pike, R. “Microescala en los laboratorios de Química. Una revolución imparable”. *Anales de la Real Sociedad Española de Química*, Vol. ,pp.45-51, (1999).
- [4] Mattson, B. “Microscale Gas Chemistry”. *Educación Química*, Vol.16[4], pp.114-128, (2008).
- [5] Orozco Barrenetxea A y Pérez Serrano, A. “Una Propuesta de actuación para la enseñanza de una química sostenible”. *Anales de la Real Sociedad Española de Química*, Vol.104(1),pp.38-41, (2008).
- [6] Cacciatore, K. y Servian, H. “Teching Lab Report Writing through Inquiry: A Green Chemistry Stoichiometry Experiment for General Chemistry”. *Journal of Chemical Education*, Vol 83 pp 7. (2006)
- [7] Arnáiz, F. “Química en microescala en los laboratorios de Química Inorgánica y

- Organometálica”. *Educación Química*, Vol.16 [4], pp.114-119, (2005).
- [8] “Percepción de los estudiantes acerca de la implementación de técnicas en microescala en la enseñanza experimental de la química en el laboratorio de desarrollo analítico”. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, Vol. 38, pp. 5-14, (2007).
- [9] Hodson, D. “Hacia un enfoque más crítico del trabajo del laboratorio”. *Enseñanza de las ciencias*, Vol. 12(3), pp.299-312, (1994).
- [10] Leite, L. y Figueroia, A. “Las actividades de laboratorio y la explicación científica en los manuales escolares de ciencias”. *Alambique*, Vol. 39, pp.30, (2004).



JEIN

I Jornada de Enseñanza
de la Ingeniería 2011



UTN.BA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES