

ENCUENTRO DE INTERCAMBIO DE EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS
DE LOS DOCENTES DE LA FACULTAD
DE INGENIERÍA:

EXPERIENCIAS COMPARTIDAS

23 Y 24 DE NOVIEMBRE 2011



Coordina: Unidad de Enseñanza de la Facultad de Ingeniería
Dra. Marina Miguez y Prof. Ximena Otegui.

Apoya: Unidad de Extensión de la Facultad de Ingeniería

ISSN: :1688-9622

Diseño: Laura Recalde - Área de Comunicación de la Facultad de Ingeniería

Facultad de Ingeniería (UdelaR):

ENCUENTRO DE INTERCAMBIO DE EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS DE LOS DOCENTES DE
FACULTAD DE INGENIERÍA : EXPERIENCIAS COMPARTIDAS

Montevideo 2012

ENCUENTRO DE INTERCAMBIO DE EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS DE LOS DOCENTES DE FACULTAD DE INGENIERÍA : EXPERIENCIAS COMPARTIDAS

23 Y 24 DE NOVIEMBRE 2011



Índice

Introducción. Dr. Ing. Héctor Cancela - Decano de Facultad de Ingeniería.	p.7
Diagnóstico al ingreso en Facultad de Ingeniería y avance en las carreras. Marina Míguez.	p.9
Componente "Física" de la Herramienta Diagnóstica al Ingreso (HDI) . Sandra Kahan y Mauricio Ramos.	p.12
Talleres de Orientación al Inicio; una experiencia camino a la integración. Luciana Chiavone, Karina Curione, Carlos Luna y Marina Míguez.	p.15
Primer taller en el marco del Programa de Mejoramiento de la Experiencia Educativa (PMEE). Diana Cukierman, Sylvia da Rosa, Fernando Carpani, Luis Sierra y Aiala Rosá.	p.16
Teatro y Matemática. Omar Gil y Enrique Permuy.	p.19
Física 1++. Adriana Auyuanet, Federico Davoine, Daniel Gau, Alejandro Goday, Pablo Pérez y Cecilia Stari.	p.21
Experiencias en la Enseñanza de Programación en un Contexto de Masividad. 8 años en Programación 2. Carlos Luna, Lorena Etcheverry y Libertad Tansini	p.25
Desarrollo de una simulación como metodología de aprendizaje. Aportes para la enseñanza de Lean Manufacturing en Administración de operaciones. Carlos Petrella y Juan Trujillo.	p.28
Experiencias didácticas del Curso: Laboratorio de Resistencia de Materiales, de la Carrera de Ingeniería Civil, dictada en el IET. Atilio Morquio, Gonzalo Cetrangolo, Alina Aulet y Agustín Spalvier.	p.31
Enseñanza experimental en Transferencia de Calor. Federico Favre, Gabriel Pena, Pedro Curto y Gabriel Pisciotano	p.33
Clases prácticas que cumplen con conceptos de ZDP: el caso de la Hidrología. Carlos Anido.	p.35
Reflexiones acerca de experiencias docentes en elementos de Ingeniería Ambiental: mirando hacia atrás para aprender... Alice Elizabeth González.	p.39

La competencia como motivador de aprendizaje: una experiencia. Gonzalo Tejera, Facundo Benavides y Serrana Casella.	p.42
Aprendizaje con artículos científicos: desafíos para el aprendizaje. Marcos Musso.	p.44
YODA: un facilitador para deducción natural. Benjamín Machín y Luis Sierra.	p.46
Aportes de IAPI al desarrollo de la enseñanza de la administración en la Facultad de Ingeniería de la UdelaR. Desarrollo de un manual de referencia para IAPI. Carlos Petrella, Rodrigo Díaz, Juan Trujillo y Felipe Fajardo.	p.49
Proyecto Multimedia Estudiantil en Física. Sandra Kahan, Sylvana Varela y Nicolás Casaballe.	p.51
Física experimental: Moodle como herramienta de apoyo al aprendizaje. Cecilia Stari y Lorenzo Lenci	p.55
Los docentes de FI y la formación didáctica en el contexto de la UdelaR. Ximena Otegui y Marina Míguez.	p.58
MTButiá = Enseñanza + Investigación + Extensión. Andrés Aguirre, Gonzalo Tejera y Federico Andrade.	p.59
Python para todos: Talleres de programación en Educación Secundaria. Federico Davoine, Luis Michelena, Víctor González Barbone y Gabriel Eirea.	p.60
Kuyenga. Elisa Rocha, Federico Davoine, Laura Aspirot y Cecilia Stari	p.63
Módulos de Extensión en Taller de Diseño. Lilián Elizabeth Navickis Freire, Gonzalo y Nario.	p.65
Taller Encararé. Pablo Belzarena , Álvaro Giusto, Gabriel Eirea, Pablo Monzón, Federico Davoine y Gregory Randall.	p.-67

Introducción

Esta publicación documenta, a través de sus resúmenes, los trabajos presentados en el Encuentro de Intercambio de Experiencias Didácticas de los Docentes de Facultad de Ingeniería que se realizó el 23 y 24 de noviembre de 2011.

El evento fue organizado desde la UEFI y Decanato, con el objetivo de generar un foro donde los docentes pudieran compartir experiencias didácticas valiosas en el diseño de cursos, metodologías de aula, formas de evaluación, y otras iniciativas orientadas a potenciar y mejorar los aprendizajes de los estudiantes y sus trayectos en la facultad. Con el Encuentro, continuado ahora con esta publicación, buscamos dar mayor difusión a todas estas experiencias para poder capitalizarlas y compartirlas con el resto del colectivo docente.

La organización del evento se realizó a través de una convocatoria abierta a los docentes de la Facultad de Ingeniería a presentar experiencias didácticas desarrolladas en el período 2005-2011, jerarquizando el diseño y la evaluación de las experiencias, las inquietudes que llevaron a los docentes a realizar dichas propuestas, cómo se desarrollaron las mismas y cuáles han sido sus resultados e impactos.

Los 23 trabajos que se incluyen en esta publicación son el resultado del trabajo de docentes de la casi totalidad de los institutos de la Facultad y de la propia Unidad de Enseñanza de nuestro servicio, con apoyo de la Unidad de Extensión y de Decanato. Su contenido refleja la pujanza y diversidad de acciones que se están llevando adelante, y la capacidad de iniciativa de los docentes involucrados. Sin ánimo de entrar en el detalle de cada trabajo, queremos destacar algunas grandes líneas que aparecen fuertemente consideradas en el conjunto de los mismos. La primera es la atención a la integralidad de las funciones universitarias, que surge en muchos trabajos a través de la conexión directa entre enseñanza, extensión, e investigación. La segunda es el fuerte papel que en muchas experiencias tiene la vinculación con el medio, y muy particularmente la generación de redes y el desarrollo de iniciativas con las instituciones públicas de enseñanza que conforman

ANEP, cubriendo tanto Educación Primaria, Educación Secundaria, y Educación Técnica (UTU). Aparece también la preocupación por la innovación metodológica, buscando procesos de enseñanza y de aprendizaje donde el estudiante sea cada vez más el sujeto y centro del proceso, y las distintas actividades de los cursos, incluyendo la evaluación, tengan papel formativo y no sólo de “control” o “cumplimiento de un programa”. En muchos casos la innovación metodológica también pasa por el énfasis en la actividad de experimentación y laboratorios, y por la apropiación de nuevas tecnologías, desde el uso de espacios virtuales de aprendizaje, empleo de simuladores, o material multimedia. También se percibe una preocupación importante por el desarrollo de habilidades transversales, entre ellas los aspectos vinculados a la expresión y comunicación, con enfoques muy innovadores como la experiencia de Teatro y Matemática. Las iniciativas cubren distintas partes de la trayectoria educativa de los estudiantes, desde los tramos iniciales de las carreras, con proyectos institucionales que apuntan a mejorar la retención y el aprovechamiento de los estudios por parte de las generaciones de ingreso, y propuestas que atienden tramos medios y finales de cada carrera; además, como ya se ha mencionado, de incluir también experiencias con niños y adolescentes, para fomentar su acercamiento a la ciencia y la tecnología.

Esperamos entonces que esta publicación cumpla su objetivo, tanto de difusión de lo mucho que se ha hecho, como de motivación para una reflexión cada vez más amplia que permita tanto seguir haciendo nuevas experiencias y enriquecer el conocimiento y la práctica colectiva de la docencia universitaria, como ir consolidando e institucionalizando aquellos programas que sean particularmente exitosos. Esta es la tarea y desafío que tenemos por delante, si queremos seguir avanzando hacia la generalización de la enseñanza terciaria y universitaria que el país necesita y nuestros jóvenes merecen.

Héctor Cancela
Decano
Facultad de Ingeniería

Diagnóstico al ingreso en Facultad de Ingeniería y avance en las carreras

Marina Míguez.

Unidad de Enseñanza - UEFI

mmiguez@fing.edu.uy

En la década de los noventa se comenzó a incursionar en el estudio de la población estudiantil que ingresa a primer año de Facultad de Ingeniería desarrollando diversos trabajos de indagación y relevamiento de información acerca de esta población. Desde el 2005 se aplica la Herramienta Diagnóstica al Ingreso (HDI) con carácter obligatorio para la totalidad de los nuevos estudiantes. Esta Herramienta tiene como objetivo principal realizar un diagnóstico global de cada generación, permitiendo a su vez a cada estudiante una autoevaluación y a los docentes de los primeros cursos un acercamiento inicial a las competencias de sus estudiantes cada año, a partir de las cuales sería recomendable desarrollaran sus metodologías de enseñanza.

A partir de ese diagnóstico además se realiza seguimiento y apoyo a la población estudiantil, con el objetivo de:

1. Favorecer la retención de los estudiantes
2. Demarcar tempranamente estudiantes en franco riesgo de fracaso académico
3. Diseñar estrategias de intervención adecuadas al perfil de ingreso
4. Analizar su influencia en ritmo de avance en las carreras.

Adicionalmente, se ha desarrollado una serie de sistemas de información los cuales analizados en forma integrada aportan información confiable y oportuna para el análisis curricular y el estudio del avance de los estudiantes en las carreras. Estos sistemas están integrados por:

1. La Herramienta Diagnóstica al Ingreso -HDI- que evalúa física, matemática y química, comprensión lectora, cuestionario motivación y estrategias de aprendizaje.
2. Herramienta Diagnóstica Media -HDM- que evalúa prueba de conocimiento general (física, matemática y lógica), problemas de respuesta

abierta, prueba de conocimiento específico de cada carrera, comprensión lectora, cuestionario motivación y estrategias de aprendizaje.

3. Sistema de Evaluación Docente en la Enseñanza (SEDE), estando generalizada la encuesta de opinión estudiantil (F5)

4. Variables de base, variables socio-culturales, a partir de las bases de datos disponibles.

5. Instrumentos cualitativos: entrevistas, observaciones de clase, grupos de discusión, etc.

Para el estudio del avance de cada generación, en particular de la 2005, se ha realizado entre otros estudios, el análisis de la relación entre el rendimiento HDI-HDM y avance en las carreras de la población activa.

Entre las fortalezas de los ingresantes es posible señalar una motivación predominantemente intrínseca, favorable para emprender estudios universitarios. Entre los principales problemas, se encuentran la carencia en el empleo de estrategias que favorezcan un aprendizaje autorregulado y significativo. Se encuentra un grupo minoritario de estudiantes que logra desarrollar actitudes que les permiten adaptarse y ser exitosos dentro del sistema. Los resultados indican que el estudiante “exitoso” es aquel que logra tomar distancia del clima institucional, actuando con tenacidad y que recibe mensajes que reafirman su capacidad para continuar.

Los resultados muestran que la HDI es un instrumento con muy buen poder predictivo del rendimiento académico en el primer año, que mantiene poder predictivo para los años siguientes de las carreras.

Si se analiza la distribución del puntaje HDI comparando entre estudiantes activos y desertores, se encuentra que existen diferencias significativas entre ambas categorías, activos y desertores, según el puntaje HDI en todas las carreras y años la correlación es alta y siempre significativa, manteniéndose similares a medida que se avanza en la carrera, siendo Matemática la asignatura que presenta mayor correlación.

Como síntesis, es muy significativo el hallazgo de que quienes superan el nivel de suficiencia en la HDI tienen buen rendimiento académico en los años subsiguientes. Más aún, hemos encontrado que el número de componentes suficientes en la HDI parece ser un buen predictor del avance en las carreras (informe al Consejo 2011).

Estos estudiantes, que en su gran mayoría provienen de contextos socio-culturales muy favorables, han cursado los 5 años lectivos en condiciones personales muy buenas: dedicación exclusiva a la carrera, sin dificultades económicas, casi ningún resultado académico adverso, y, el primer año, a diferencia de lo que ocurre con la mayoría de los estudiantes, no les representó ningún tipo de dificultad.

Es necesario desarrollar modelos integrados de análisis del rendimiento académico, incorporando componentes múltiples. La integración de estas dimensiones resultó un importante factor explicativo del desempeño académico de los estudiantes de FIng y resulta esencial para el diseño de estrategias didácticas adecuadas al contexto.

El estudio del desempeño de la población estudiantil por áreas disciplinares se enmarca en una importante trayectoria que la Facultad de Ingeniería está desarrollando en materia de evaluaciones diagnósticas, tanto al ingreso como a mitad de carrera, integradas a una diversidad de acciones al ingreso basadas en estos diagnósticos (Míguez y cols., 2007, Míguez, 2008 y Curione, 2010)

Referencias

Míguez, M.; Crisci, C; Curione, K.; Loureiro, S.; Otegui, X. (2007) Herramienta Diagnóstica al Ingreso a Facultad de Ingeniería: motivación, estrategias de aprendizaje y conocimientos disciplinares. *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería*. Año 8, N°14, 29-37.

Míguez, M., Análisis de las relaciones entre proceso motivacional, estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes del Área Científico-Tecnológica de la Universidad de la República.

Tesis Doctoral, Universidad de la República, Uruguay, 2008.

Curione, K., Estudio de los perfiles motivacionales de los estudiantes de Ingeniería de la Universidad de la República en relación al avance académico, Tesis de Maestría, Universidad de la República, Uruguay, 2010.

Componente “Física” de la Herramienta Diagnóstica al Ingreso (HDI)

Sandra Kahan y Mauricio Ramos.
Instituto de Física - IF
skahan@fing.edu.uy

En la HDI de los años 2008 al 2010 decidimos aplicar algunas preguntas del “Cuestionario sobre el Concepto de Fuerzas” (FCI, de su nombre en inglés: Force Concept Inventory) [1]. El test completo consiste en 30 preguntas en formato múltiple opción con cuatro respuestas incorrectas (distractores) y una respuesta correcta. Se trata de un test que se ha aplicado al ingreso de diferentes universidades y “colleges” del mundo [2]. Tiene como objetivo determinar qué clase de pre-conceptos tienen los estudiantes al inicio de los cursos de Física Introductoria, basado en cálculo, información que se usa para planificar las clases tradicionales que pueden (o no) combinarse con modalidades interactivas de enseñanza.

Para que ajustara al formato del HDI se eligieron 12 preguntas por año, eliminándose un distractor. Se usaron las preguntas de la traducción que se ha usado en los países de habla hispana (esto es: sin agregar otras precisiones a las situaciones problemáticas), más allá de algunos pequeños cambios de modismos locales [3].

La Tabla 1 muestra los promedios que la población ingresante obtuvo en la componente de Física del HDI, en diferentes ediciones. En los años 2008 a 2010, dicho promedio aumentó, indicando que las preguntas del FCI resultaron bastante más sencillas que las que se propusieron en pruebas anteriores [4].

Año	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Promedio	28%	35%	29%	52%	43%	47%

Además, en la Tabla 2, se compara los índices de respuesta de todas las preguntas propuestas en el HDI de la Facultad de Ingeniería, con los datos que se encuentran en la bibliografía: resumen del resultado de 500 estudiantes de tres High Schools: estudiantes regulares y con honores de Arizona, ingresantes a las Universidades de Harvard e in-

gresantes a la Universidad Estatal de Arizona [1]. Otros datos de la bibliografía muestran, además, el resultado de algunas preguntas de 4500 estudiantes de universidades de EEUU [4].

Tabla 2

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Biblio	61%	27%	34%	37%		65%	47%	38%	46%	31%
FING	61%	31%	69%	54%	22%	81%	76%	67%	27%	32%
	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
Biblio	26%	40%	10%	22%	9%	39%	9%		36%	18%
FING	22%	57%	21%	44%	19%	25%	25%	42%	59%	60%
	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30
Biblio	20%	38%	39%	61%			39%	13%	23%	
FING	32%	55%	37%	72%	32%	21%	70%	58%		38%

Más recientemente, la prueba fue modificada y no figura abierta a todo público puesto que es usada en Universidades como Harvard o Maryland como pre-test y post-test para medir el resultado de nuevas metodologías de enseñanza [6] [7]. Eso impidió que pudiéramos determinar los índices de respuesta de algunas de las preguntas.

Sin embargo, para muchas preguntas, es posible observar que los índices de respuesta correcta de los ingresantes a la Facultad son, en general, mejores que los que figuran en la bibliografía consultada. Naturalmente, esta medida tiene en cuenta sólo una de las variables que influyen en los aprendizajes de Física al ingreso: la que refiere a los conceptos de mecánica del punto. Otras variables tales como competencias en el área de la matemática, comprensión lectora o actitudes frente al estudio, no son tenidas en cuenta por este test.

Referencias

- [1] D. Hestenes, M. Wells, and G. Swackhamer, "Force Concept Inventory", *Phys.Teach.* 30, 141 (1992). D. Hestenes, M. Wells, and G. Swackhamer, "Mechanics Baseline Test", *Phys.Teach.* 30, 159 (1992). IA. Halloun & D. Hestenes, "The Initial Knowledge State of College Physics Students", *Am.J.Phys.* 53 (11), 1043 (1985).
- [2] RR. Hake., "Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses", *Am. J. Phys.* 66(1), 64 (1998). VP. Coletta_ and JA. Phillips, "Interpreting FCI scores: Normalized gain, preinstruction scores, and scientific reasoning ability", *Am.J.Phys.* 73 (12), 1172 (2005). J. Bengas, "Tutoriales para Física Introductoria: Una experiencia exitosa de Aprendizaje Activo de la Física", *Lat. Am. Phys. Educ*, 1(1), 32, (2007). N.S. Rebello, D.A. Zolman, "The effect of distracters on students performance on the force concept inventory", *Am.J.Phys.* 72(1), 116 (2004). VB. Barbeta & I. Yamamoto, "Dificuldades Conceituais em Física Apresentadas por Alunos Ingressantes em um Curso de Engenharia", *RBEF*, 24(3), 324 (2002).
- [3] E. Macia-Barber, M.V. Hernández & J. Menéndez, "Cuestionario sobre Concepto de Fuerza", traducción al español.
- [4] S.Kahan, E.Blanco, K.Curione y M.Miguez: "Explorando los errores conceptuales de ingresantes a Facultad de Ingeniería", *RBEF*, V.30, No 4, 4401, 2008.
- [5] G.A. Morris, L. Branum-Martin, N. Harshman, S. D. Baker, E. Mazur, S. Dutta, T. Mzoughi, and V.McCauley, "Testing the test: Item Response Curves and Test Quality", *Am.J.Phys.* 74(5), 449 (2006).
- [6] Galileo Project. (2007). Mazur Group, Harvard University: <http://galileo.harvard.edu/>.
- [7] E. Mazur, Maryland University: <http://www.physics.umd.edu/perg/role/PI-Probs/>

Ingresar, pertenecer, permanecer.

Talleres de Orientación al Inicio: una experiencia camino a la integración¹

Luciana Chiavone, Karina Curione, Carlos Luna y Marina Míguez.
Unidad de Enseñanza - UEFI
chiavone@fing.edu.uy

En un momento en el cual se amplía el ingreso de estudiantes a los estudios universitarios, crece y preocupa el número de estudiantes que abandonan. El problema de la deserción y rezago ha sido estudiado por diversos autores, los cuales coinciden en que esta problemática es producto de un entrelazamiento de factores de orden individual, familiar, social e institucional. En el presente trabajo se hará hincapié en las dificultades de integración como factor que incide en la deserción de los estudiantes de primer año. Los Talleres de Orientación al Inicio constituyen una de las estrategias que la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República ha desarrollado, enfocadas a ayudar a la población ingresante. El objetivo de estos talleres ha sido el de generar un espacio donde compartir las creencias que los estudiantes tienen sobre sí mismos con relación a su proceso de enseñanza y reflexionar en torno a cómo esta visión puede impactar en su rendimiento académico. En este sentido, los talleres indican algunos puntos sobre los cuales se puede focalizar y fortalecer el apoyo institucional, como primera línea de interés para la retención de los estudiantes que llegan a la institución.

1- Artículo aceptado para su publicación en Revista Alternativas Serie: Espacio Pedagógico, 2012. N° 62-63

Primer taller en el marco del Programa de Mejoramiento de la Experiencia Educativa (PMEE)

Diana Cukierman, Sylvia da Rosa, Fernando Carpani, Luis Sierra y Aiala Rosá
Instituto de Computación- InCo
darosa@fing.edu.uy

El grupo de trabajo del PMEE realizó en octubre 2011 una primera experiencia de implementación del programa “Academic Enhancement Program” (AEP) [1,2] en el Instituto de Computación para el curso de programación 1 de la carrera de Ingeniería en Computación.

El “Academic Enhancement Program” (AEP, Programa de Mejoramiento Académico) fue creado en la Universidad de Simon Fraser (Simon Fraser University, SFU), en Vancouver Canadá en el año 2006. El AEP se desarrolla y coordina colaborativamente entre el departamento de Computación en la SFU (School of Computing Science en SFU) y el instituto “Student Learning Commons (SLC)” en la SFU. Una de las co-desarrolladoras y co-coordinadoras del programa es Diana Cukierman, docente, “Senior Lecturer” en el Departamento de Computación en la SFU y previamente docente en el Instituto de Computación, INCO en la Facultad de Ingeniería, Universidad de la República. La principal característica del AEP consiste en que a través de la participación activa de los estudiantes en talleres de aproximadamente 2 horas de duración, logren reflexionar, explorar y experimentar estrategias de estudio nuevas durante el semestre y antes que los cursos terminen. El material que se discute y explora en los talleres incluye solamente algunas herramientas que pueden facilitar sus estudios. Los temas posibles a tratar en los talleres incluyen estrategias de estudio específicas adecuadas a la disciplina de estudio (por. ej. programación). Se discuten también estrategias generales de beneficio a estudiantes universitarios, como por ejemplo estrategias para la gestión del tiempo y estrategias para preparación de exámenes.

El Programa de Mejoramiento de la Experiencia Educativa (PMEE) es la adaptación del AEP para la realidad de nuestro curso de Programación 1. Se trabajó en su elaboración desde finales de 2010 y en octubre de 2011 se realizó el primer taller para el curso de Programación 1, inmediatamente después de tener lugar el primer parcial de P1, de modo de dar tiempo al estudiante a adoptar nuevas estrategias de estudio o de manejo del tiempo para el resto del semestre. Previa-

mente, en junio 2011, se realizó una encuesta a estudiantes del curso de Lógica, que habían cursado Programación 1 (P1) inmediatamente antes de cursar Lógica. En la misma se planteó a los estudiantes, entre otras, preguntas tendientes a analizar los posibles desafíos u obstáculos académicos que pudieran tener en ese momento y/o pudieran haber tenido durante el curso de Programación 1. El análisis primario de esta encuesta brindó un antecedente importante a efectos de pulir la adaptación del taller original dictado en Canadá (AEP101), para el taller PMEE 101, destinado a los estudiantes de Programación 1.

El taller fue programado para octubre 2011, inmediatamente después de tener lugar el primer parcial de Programación 1, tal como lo requiere la dinámica del taller. Se realizaron varias sesiones del mismo taller en diferentes horarios para cubrir la mayor cantidad posible de estudiantes. La Dra. Diana Cukierman vino a Uruguay en esta ocasión como directora y coordinadora, para reunirse en persona con el resto de los integrantes del proyecto y afinar la adaptación del taller original a la realidad estudiantil uruguaya. La primera serie de sesiones del taller fueron dictadas por la Dra Cukierman con la asistencia de docentes de Programación 1 y UEFI. Se invitó a los estudiantes de Programación 1 a asistir a estos talleres a través del foro del curso y anuncios en las clases teóricas. Participaron en forma totalmente voluntaria 190 estudiantes en 6 sesiones de 30 a 40 alumnos aproximadamente cada una, lo que representa 22% de los estudiantes inscriptos en el curso. Observaciones primarias sugieren claramente una gran receptividad, mucho interés y entusiasmo por parte de los estudiantes y docentes, logrando una participación activa por parte de los estudiantes. El inicio del proyecto es muy promisorio y los integrantes del equipo de trabajo están actualmente planificando la evaluación de esta primera experiencia, así como la planificación del ofrecimiento de las distintas sesiones del taller para el próximo año lectivo 2012. Se ha preparado y puesto a disposición de los participantes al taller una encuesta para evaluar el impacto del mismo así como analizar posibles temas que sugieran revisiones en los contenidos de las distintas sesiones del taller. Al momento se han registrado 49 respuestas de estudiantes que revelan un alto grado de satisfacción con la actividad. Otras evaluaciones serán realizadas en fechas futuras.

Como trabajo futuro para el primer semestre del año 2012 el equipo

del PMEE se plantea analizar la información recolectada en la primera etapa, así como evaluarla y extraer conclusiones y elaborar informes y artículos. En base a ese trabajo se planea durante el segundo semestre del año 2012 (en el mes de octubre al igual que en 2011), realizar una nueva edición del taller. Para ello contaremos nuevamente con la visita de la Dra. Diana Cukierman.

El equipo de trabajo del PMEE está actualmente formado por Diana Cukierman por el AEP en la SFU, Fernando Carpani, Sylvia da Rosa y Luis Sierra, por el InCo, y apoyan Marina Miguez, Valery Bühl y Carolina Fagúndez de la UEFI. Colaboraron con la realización del taller los docentes del InCo Aiala Rosá y Guillermo Calderón (coordinador del curso de Programación 1) y participaron como oyentes Ximena Otegui y Silvia Loureiro de la UEFI. Todos los miembros del equipo de trabajo residen en Uruguay excepto Diana Cukierman que reside en Vancouver, Canadá. El equipo de trabajo se reúne regularmente por medios electrónicos.

Referencias

[1] Egan R., Cukierman D. and McGee Thompson D (2011). "The Academic Enhancement Program in Introductory CS: A Workshop Framework Description and Evaluation". ITICSE 2011, 16th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, Darmstadt, Germany, June 2011.

[2] Cukierman D. and McGee Thompson D.(2009) "The Academic Enhancement Program: Encouraging Students to Learn about Learning as Part of their Computing Science Courses", ACM SIGCSE Bulletin, 41(3), 171-175, September 2009. Also Proceedings of and presentation at ITICSE 2009, 14th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, Paris, France, July 2009.

Teatro y Matemática

Omar Gil y Enrique Permuy

Instituto de Matemática y Estadística “Prof. Ing. Rafael Laguardia” - IMERL
omargil@fing.edu.uy

En esta comunicación describiremos la experiencia de dos cursos de “Teatro y Matemática” que se han desarrollado en la Facultad a lo largo de 2011. Son objetivos de estos cursos contribuir a que el estudiante amplíe sus modos de pensar, integrando arte y ciencia; mejore su capacidad de expresión oral, gestual y escrita y desarrolle su sensibilidad y sus habilidades para el trabajo grupal.

Cada semestre del curso se organizó en aproximadamente quince talleres de artes escénicas, orientados a que el estudiante incorpore recursos expresivos que le ayudarán a comunicar conceptos científicos relacionados con la Matemática, de manera seductora y eficiente, al tiempo que profundizará en el desarrollo de una visión propia, personal y creativa de esta disciplina, apropiándose de conceptos pertenecientes a ella o a sus aplicaciones, a un nivel que le permita expresarlos de manera artística.

El taller se inscribe en el marco más amplio del proyecto de popularización de la ciencia, la tecnología y la innovación del mismo nombre, desarrollado por la Facultad de Ingeniería en colaboración con Polizonteatro, promovido y financiado por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación. En el marco de este proyecto, y en parte como fruto directo de los talleres, se generaron diversos recursos didácticos que han sido ensayados en otros ambientes. También se han incorporado al trabajo docentes y estudiantes del Liceo Departamental N° 1 de Artigas, con los que se han compartido instancias de trabajo específicas. Durante la presentación se reportarán brevemente estas intervenciones, compartiendo registros audiovisuales que apoyarán la exposición.

El trabajo realizado aporta elementos de juicio que refuerzan la conjetura de que el recurso a formas artísticas tiene un gran potencial para la comunicación de conceptos científicos. En cuanto a la enseñanza en el ámbito de la Facultad de Ingeniería, la dinámica de los talleres

basada en una pedagogía propia de la formación teatral, con un fuerte acento en el vínculo estudiante-docente y estudiante-estudiante, la minimización de las instancias de juicio que inhiben el aprendizaje, y la apuesta al desarrollo individual desde los logros y no desde los fracasos, propone un modelo con aspectos positivos extrapolables a otras áreas de la actividad.

Son antecedentes directos de este proyecto la experiencia del Ciclo Amplificador, que desarrolló entre 2005 y 2011 el Taller Scheps de la Facultad de Arquitectura, y el proyecto de extensión “Primos entre sí”, que la Facultad de Ingeniería ejecutó durante 2009 y continuó durante 2010, con la colaboración de Polizonteatro.

Referencias

Fernando Acevedo, Ante el naufragio, libro en preparación.

César Brie, Reflexiones líricas poéticas sobre el actor.

Kieran Egan, Fantasía e imaginación: su poder en la enseñanza, Morata, Madrid, 1994.

Omar Gil, Matemáticamente, tenemos chance, Fin de Siglo, Montevideo, 2011.

Daniela Urrutia (ed.), Amplificador, Universidad de la República, 2010.

Marta Macho, Teatro y matemática, en DIVULGAMAT, portal de divulgación de la Real Sociedad Matemática Española en <www.divulgamat.net>.

Ver también:

<teatroymatematica.blogspot.com>, blog del proyecto ANII Teatro y Matemática, blog www.teatroymatematica.blogspot.com, Facebook: Teatro y matemática.

Corto en Youtube: http://www.youtube.com/watch?v=w5o_0IC8MGo

Flick fotos: <http://www.flickr.com/photos/76085585@N08/>

Física 1++¹

Adriana Auyuanet, Federico Davoine, Daniel Gaud, Alejandro Goday, Pablo Pérez y Cecilia Stari.
Instituto de Física - IF
auyanet@fing.edu.uy

Física 1++ es una experiencia educativa alternativa, basada en el Aprendizaje Cooperativo, en el marco del curso de Física 1, implementada por primera vez durante el segundo semestre de 2011. Sus objetivos generales son:

Contribuir a la formación del estudiante que ingresa, proponiéndole un ambiente de enseñanza y aprendizaje que facilite su inserción en la carrera que eligió y en la vida universitaria, a través de:

- a. desarrollar habilidades y competencias específicas de la disciplina, promoviendo un aprendizaje significativo;
- b. mejorar la capacidad de comunicación;
- c. motivar a reflexionar y modificar positivamente sus estrategias de estudio;
- d. promover valores como la solidaridad, el respeto, el compromiso y la tolerancia.

Se contó con el financiamiento de la Comisión Sectorial de Enseñanza, que permitió que 6 docentes y 64 estudiantes participaran de la experiencia en el segundo semestre de 2011. En ese semestre, dentro del curso de Física 1, coexistieron dos modalidades de trabajo: Tradicional: clases teóricas y prácticas separadas, normalmente expositivas.

Aprendizaje Cooperativo: integración de conocimientos teóricos y prácticos en las mismas instancias de clase, basada en el trabajo colaborativo dentro de subgrupos de estudiantes, previo, durante y posterior a las clases, con el soporte de la plataforma moodle.

El Aprendizaje Cooperativo debe ser diferenciado del simple hecho de trabajar en grupo. Varios autores describen los factores necesarios para que el aprendizaje sea aprendizaje cooperativo [Kern, 2007;

¹ A presentarse en World Conference on Physics Education 2012 Estambul Turquía.

Johnson 1998, entre otros]:

1. Interdependencia positiva: Es fundamental que cada estudiante perciba que es una parte imprescindible para que su grupo funcione.
2. Responsabilidad individual: el docente debe asegurar que cada alumno sea evaluado por su trabajo dentro del grupo. Esto puede realizarse por ejemplo pidiendo a un integrante que explique al resto de su grupo lo que aprendió.
3. Interacción promotora: el docente debe fomentar que cada individuo promueva el aprendizaje de sus compañeros, ya sea alentándolo, ayudándolo, explicándole como resolver un problema, valorizando el esfuerzo del otro.
4. Habilidades sociales: el docente debe enseñar las habilidades necesarias para el trabajo en grupo y asegurarse de que sean entendidas y usadas adecuadamente por los integrantes del grupo.
5. Procesamiento de grupo: Debe tenerse en cuenta que los estudiantes precisan un tiempo para llegar a una cohesión de grupo que les permita trabajar y llegar a los objetivos adecuadamente.

En esta experiencia participaron 64 estudiantes que se inscribieron voluntariamente, siendo casi en su totalidad recursantes. Los 64 estudiantes se dividieron en dos grupos de 32, cada grupo orientado por 3 docentes. Dentro de cada grupo, los estudiantes trabajaron en subgrupos de 4 integrantes que fueron formados por los docentes. Como requisito previo a la asistencia a clase, los estudiantes debían leer en algunos de los libros del curso, los temas que iban a ser desarrollados en el aula. Durante la semana, las 6 horas presenciales del curso fueron divididas en 3 clases de 2 horas. Se trabajó en las siguientes modalidades:

Ejercicios conceptuales. Al inicio del tema se les proponía a los estudiantes resolver varios ejercicios específicos con el objetivo de analizar los conceptos previamente estudiados por los estudiantes e identificar errores conceptuales típicos.

Problemas contextualizados. Los docentes presentan en clase problemas sin modelado previo, donde los estudiantes se enfrentan a una situación "de la vida real" que previamente no conocen. Grupalmente deben comprender la situación y modelarla, para poder responder las preguntas implícitas y explícitas del problema.

Ejercicios de práctico. Física 1++ también cuenta con repartidos de ejercicios de práctico, similares a los del práctico tradicional y los de las evaluaciones. Los estudiantes deben trabajar en esos ejercicios fuera de aula y a veces también en clase. En algunos temas, existen clases de presentación de ejercicios, donde los estudiantes deben explicar su resolución a sus compañeros en el pizarrón.

Tareas Extra. Se eligió un episodio publicitado en los medios: un línea de un partido de fútbol fue impactado en la cabeza por una serpentina lanzada por un hincha. Se les pidió a los alumnos que usando sus conocimientos de física y realizando algunas suposiciones razonables, modelaran el problema y estimaran la magnitud del impacto en la cabeza.

La evaluación de los estudiantes consistió en los mismos parciales y exámenes que los que cursaban la modalidad tradicional. Además recibieron hasta 5 puntos adicionales por la participación en esta modalidad. Dichos puntos se otorgaron en función de la evaluación del trabajo de los estudiantes, considerando su desempeño en torno al trabajo cooperativo, así como su trabajo en la plataforma moodle y su asistencia a clase.

Los resultados de la experiencia Física 1++ pueden ser apreciados en la tabla 1 y comparados con los resultados de los restantes estudiantes de Física 1 durante ese semestre. Se pueden apreciar diferencias significativas en la exoneración, así como en la cantidad de estudiantes que perdieron el curso.

	Física 1 (tradicional)	Física 1++	Total (2do sem)
Efectivos/Inscriptos	355/478	55/64	410/542
Exoneran Examen	27 (7.6%)	13 (24%)	40 (9.8%)
Aprueban curso	114 (32%)	18 (33%)	132 (32%)
Aprueban asignatura (total)	59 (17%)	19 (35%)	78 (19%)

Tabla: Resultados finales de los estudiantes del curso de Física 1 del segundo semestre de 2011.

Además de los resultados cuantitativos del curso, podemos destacar otros aspectos positivos de esta experiencia:

Motivación. Se observó un fuerte compromiso con la modalidad; los estudiantes trabajaron en clase con entusiasmo en las distintas actividades propuestas. Asimismo se constató un mayor interés por la Física en general, más allá de los contenidos del curso.

Estrategias de estudio. La diversidad de las actividades propuestas, llevó a los estudiantes a desarrollar un abordaje más analítico de los problemas. A su vez se observó una mayor predisposición a trabajar en equipo, aún fuera de clase.

Habilidades de comunicación. Al tener que exponer en forma oral tanto algunos ejercicios del práctico que eran preparados con anterioridad, como otros que se proponían en clase, se observó que los estudiantes adquirieron y mejoraron en forma progresiva estas habilidades.

Experiencias en la Enseñanza de Programación en un Contexto de Masividad. 8 años en Programación 2

Carlos Luna, Lorena Etcheverry y Libertad Tansini.
Instituto de computación - InCo
cluna@fing.edu.uy

El continuo crecimiento de la matrícula para la carrera de Ingeniería en Computación de la Facultad de Ingeniería de la UdelaR, experimentado en los últimos años, ha transformado a los cursos iniciales de programación en masivos. Por tanto, resulta necesaria la adopción de medidas tendientes a la adaptación a la nueva realidad de un sistema que originalmente no fue pensado para ese contexto y que, además, no cuenta con recursos suficientes para el mismo. Este tipo de transformaciones abarcan, en general, aspectos tan disímiles como: la estrategia educativa a seguir, la evaluación de los conocimientos adquiridos por parte de los estudiantes, la organización y gestión de los cursos, entre otros.

En este contexto y habiendo detectado, en estudiantes de los últimos años de la carrera de Ingeniería en Computación, importantes carencias de conocimientos y capacidades para llevar a cabo tareas de programación de sistemas de mediano y gran porte, el Instituto de Computación (InCo) de la Facultad de Ingeniería decidió abordar el problema e instrumentar cambios. Una medida clave en este sentido fue la asignación de un mayor número de recursos docentes para la mejora de algunos cursos masivos de programación considerados críticos.

Este trabajo presenta la experiencia realizada por el equipo docente del curso Programación 2 (P2) a partir de 2003, que fue el año a partir del cual se comenzaron a instrumentar los cambios promocionados por el InCo. En estos últimos ocho años identificamos dos etapas relevantes que corresponden a los períodos: 2003-2008 y 2009-2010. En la primera etapa se definieron roles clave para cada integrante del equipo; se profundizó en la utilización de trabajos de laboratorio obligatorios para la enseñanza de programación, haciéndolos eje central del curso; y se potenció la utilización de distintos medios informáticos para, en particular, lograr atender a un alto porcentaje de estudiantes no presenciales. En la segunda etapa se buscó consolidar el trabajo

realizado en la primera, por un lado, y avanzar en la instrumentación de medios para disponer de un verdadero curso semi-presencial, por otro lado. Asimismo, se implementaron medidas tendientes a disminuir la deserción y mejorar los índices de aprobación del curso, estimulando el trabajo en equipo, sin bajar el nivel del mismo.

Actualmente y tras 8 años de trabajo se ha logrado una puesta a punto del curso P2, generándose una cantidad significativa de material y mejorándose el existente. Consideramos que ésta es una medida paliativa fundamental al problema de la baja cantidad de tiempo que los docentes pueden dedicar a cada estudiante. Para enfrentar este tema, el newsgroup, inicialmente, y el uso de un EVA, en una segunda etapa, han permitido mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, a través del intercambio de ideas y conocimientos entre docentes y estudiantes, y fundamentalmente entre los mismos estudiantes. Asimismo, la utilización de distintos medios informáticos con todos los materiales del curso para, en particular, llegar a un alto porcentaje de estudiantes no presenciales, que año a año aumenta.

Consideramos particularmente importante que los trabajos de laboratorio del curso tengan una incidencia determinante en cursos básicos de programación e influyan directamente en sus resultados. En la experiencia desarrollada en P2, el aumento en la complejidad del laboratorio redundó en un aumento de la complejidad del curso, por lo que los cambios realizados a partir de 2003 no lograron, inicialmente, mejorar sus estadísticas de suficiencia/exoneración. Sin embargo, estamos convencidos de que las mejoras obtenidas, en la primera etapa, son de carácter cualitativo. Esta observación se basa fundamentalmente en el análisis de los resultados obtenidos en los cursos siguientes –en particular en Programación 3 (P3) y Programación 4 (P4)– y en la percepción de sus docentes, que observan una mejora en la preparación de los estudiantes que ingresan a los mismos, tanto a nivel de conocimientos como de capacidades.

Los cambios instrumentados a partir de 2008 en P2 permitieron consolidar el trabajo realizado a partir de 2003, por un lado, y avanzar en la instrumentación de medios para disponer de un curso semi-presencial, por otro lado. Asimismo, la incorporación de laboratorios grupa-

les y la existencia de un laboratorio introductorio adicional permitieron disminuir la deserción y mejorar los índices de aprobación del curso, estimulando el trabajo en equipo, sin bajar el nivel del mismo. Esto último puede observarse no sólo considerando los resultados en P2, sino a partir de los resultados tanto en P3 como en P4, durante los últimos años. Un análisis cualitativo (tanto en la adquisición de conocimientos como de destrezas y habilidades) de los cambios producidos en cursos posteriores, como P3 y P4, a partir de las medidas instrumentadas en P2 es propuesto como trabajo futuro.

La evaluación de esta experiencia resulta alentadora para seguir trabajando en la misma dirección y extender la propuesta a otros cursos de características similares.

Desarrollo de una simulación como metodología de aprendizaje. Aportes para la enseñanza de Lean Manufacturing en Administración de operaciones¹

Carlos Petrella y Juan Trujillo.

Departamento de Inserción Social del Ingeniero, DISI - Departamento de Producción Industrial - IIMPI.

petrella@fing.edu.uy

La educación en administración plantea la posibilidad de comprender de manera sistémica el funcionamiento de las organizaciones y de qué forma se interrelacionan las áreas de finanzas, producción y comercialización para lograr una ventaja competitiva y un mejor desempeño. En este entorno, la Administración de Operaciones, constituye un área vital y desafiante en el complejo e interrelacionado mundo de los negocios. Los estudiantes de ingeniería tienen una interesante oportunidad de entender sobre este campo de estudio, el cual se refiere a una función esencial en cualquier tipo de organización.

El abordaje formal en Administración de Producción y Operaciones permite formar administradores profesionales, capaces de detectar y comprender los métodos modernos de la administración de operaciones, adquirir una forma sistemática de estudiar los procesos organizacionales e incorporar conceptos y herramientas que son ampliamente utilizados en la administración de otras funciones de un negocio.

Independiente del sector u actividad, la formación en operaciones ofrece oportunidades interesantes para el desarrollo profesional, creando la posibilidad de contar con administradores que con su acción colaboren con el éxito del país y de la organización donde actúen.

Dentro de los temas contemporáneos de mayor relevancia en la Administración de Operaciones se encuentra indudablemente Lean Manufacturing. En la actualidad los principios e ideas se extienden más allá de la función de operaciones, configurando una filosofía –Lean- que persigue el desempeño superior en todas las actividades de la organización; haciendo ineludible el abordaje en la educación en administración; y particularmente en administración de operaciones.

En orden de comprender este modelo de gestión, se recurre a la búsqueda de alternativas en las metodologías tradicionales de aprendizaje, intentado desarrollar instancias de aprendizaje activas, que generen

¹ Publicado en los anales de SEPROSUL 2011, Santa María RS/Brasil, oct. 2011.

compromiso, participación y que permitan comprender e interiorizar los conceptos de una forma más atractiva para el estudiante.

La típica enseñanza en Lean Manufacturing a nivel académico, específicamente la primera aproximación a la filosofía, se basa en el abordaje magistral de los principios y técnicas, creando barreras y desaprovechando oportunidades para un mejor aprendizaje.

En términos de generar una participación activa y una instancia de aprendizaje más atractiva se recurre al desarrollo de una simulación. Esta hace alusión a la imitación de situaciones reales mediante modelos formales que simulan su comportamiento, donde el estudiante puede experimentar el impacto que tienen las decisiones tomadas.

La herramienta diseñada plantea una opción diferente para comprender la filosofía y funcionamiento de Lean Manufacturing, mediante el desarrollo de un juego en una línea de fabricación simplificada.

La simulación se basa en la fabricación de aviones en una línea de producción imaginaria intentando captar la esencia de Lean Manufacturing mediante el abordaje de algunos principios y elementos que la componen.

Esta aproximación permite generar espacios donde los participantes interactúen y pongan en práctica conocimientos mediante una actividad lúdica, permitiendo vincular: emociones, toma de decisiones, habilidades comunicativas, pensamiento creativo en entornos simulados; resultando en una importante fuente de aprendizaje.

El juego está diseñado para que los participantes experimenten las dificultades generales que se presentan en la manufactura tradicional y cómo mediante la adopción de los principios de Lean Manufacturing es posible mejorar el desempeño del sistema.

Se plantea un proceso de aproximación de prueba y error, que permite al participante experimentar las consecuencias de la adopción de ciertos principios y sus implicancias y encontrar heurísticas más apropiadas para mejorar el ensamblado. A través de este juego se intenta captar la esencia de la filosofía mediante el abordaje de algunos elementos que sustentan el modelo, en un entorno que permite experimentar, equivocarse y reflexionar. La simulación se presenta como una opción a la aproximación de Lean Manufacturing, abriendo el espectro a otras formas de aprendizaje que generan mayor cuestionamiento e inquietan la actividad de pensamiento.

Como una breve descripción de la Simulación puede decirse que du-

rante el desarrollo de la simulación se realizan diferentes corridas, cada corrida proporciona distintos escenarios que permiten una instancia de reflexión sobre lo que sucedió, los problemas que se experimentaron y cómo se podrían aplicar los principios de Lean para mejorar. La simulación está diseñada para que los participantes experimenten las dificultades generales que se presentan en la manufactura tradicional y cómo mediante la adopción de ciertos principios es posible mejorar el desempeño del sistema.

La vivencia de lo sucedido en cada escenario actúa como catalizador para realizar las modificaciones que se desarrollan en el siguiente ejercicio, generando aportes paso a paso para mejorar el sistema.

En cada escenario se van incorporando los principios que sustentan el modelo de Lean Manufacturing. Esta incorporación se realiza de manera lógica e intuitiva por parte de los participantes.

El hecho de experimentar inconvenientes, consecuencia de la forma de operar, crea instancias de reflexión y genera oportunidades para resolver. Al final de cada ejercicio, los participantes con la inducción del facilitador, visualizan de qué forma los principios detrás de Lean pueden colaborar a resolver estos inconvenientes

Mediante el desarrollo de aproximaciones sucesivas, se van generando escenarios que van incorporando los principales elementos que sustentan la filosofía. Cada escenario es una evolución, donde de forma lógica se van añadiendo elementos orientados a resolver los problemas experimentados.

Esta modalidad pretende que el participante recorra un proceso gradual de comprensión y experimentación, donde las decisiones tomadas generan nuevas condiciones que deben ser abordadas.

De alguna forma esto evita una concepción estática e induce al participante a comprender las consecuencias en un proceso de aproximación de prueba y error, que permite al participante experimentar la implicancia de la adopción de ciertos principios y sus resultados.

Cada instancia permite a los participantes comprender cuáles son las dificultades desde una perspectiva de operaciones, y cuáles son las principales consecuencias en las funciones de mercadeo y finanzas.

Las decisiones adoptadas, basadas en la utilización de los conceptos de Lean Manufacturing, gradualmente conducen a un ambiente de producción sin exceso de forma lógica y natural.

Experiencias didácticas del Curso Laboratorio de Resistencia de Materiales, de la Carrera de Ingeniería Civil, dictada en el IET

Atilio Morquio, Gonzalo Cetrangolo, Alina Aulet y Agustín Spalvier.
Instituto de Estructuras y Transporte - IET
atilio@fing.edu.uy

El Curso de Laboratorio de Resistencia de Materiales, se implementó en el 2006, a partir del proceso de acreditación realizado por la carrera de Ingeniería Civil en el periodo 2005-2006. Como consecuencia de este proceso y de acuerdo a las observaciones realizadas por los pares evaluadores se elaboró un plan de mejora de la carrera.

El Laboratorio de Resistencia de Materiales fue uno de los puntos señalados en este plan que tenía entre sus objetivos impulsar nuevas actividades de laboratorio.

En ese momento no se contaba con un curso experimental relacionado con la Resistencia de Materiales, ni con equipamiento y espacio edilicio adecuado para dictar un curso de estas características. Actualmente esta asignatura cuenta con un local e instrumental adecuado y se han desarrollado experiencias didácticas y de implementación que han sido enriquecedoras, tanto para los docentes como para los estudiantes, futuros Ingenieros.

En el desarrollo de la presentación, expondremos sobre estos inicios, sobre los importantes recursos de apoyo para implementar el dictado del mismo, junto al personal docente preparado, equipamiento de laboratorio acorde a la carrera y local físico donde funcionaría el laboratorio.

En el transcurso de estos años, esta materia aumentó sus créditos de 3 a 5, aumentando su carga temática y exigencias experimentales. Así se implementaron diferentes técnicas, metodologías y estrategias didácticas para hacer más amplia, completa y moderna la formación de nuestros estudiantes, que fueron variando a lo largo de estos años, incentivándolos a sentirse más interesados por los temas propuestos. Estos temas, y la evolución de las metodologías y estrategias para el dictado de la materia, también serán expuestos en este Encuentro de intercambio de experiencias didácticas de los docentes de Facultad de Ingeniería, mostrando los resultados, impacto y ventajas que en-

contramos en la utilización de la plataforma Moodle, que entre otras, nos ha permitido realizar el seguimiento de los estudiantes durante el curso a través de foros, avisos importantes sobre el curso, mensajes individuales, así como la accesibilidad fácil y rápida de material de curso por parte de los estudiantes.

Enseñanza experimental en Transferencia de Calor

Federico Favre, Gabriel Pena, Pedro Curto y Gabriel Pisciotano.
Departamento de Termodinámica Aplicada - IIMPI
ffavre@fing.edu.uy

Las visitas a plantas industriales, el contacto con equipos reales y prácticas experimentales en el laboratorio son algunas de las experiencias básicas destinadas a complementar los conocimientos teóricos y prácticos impartidos en el aula en los cursos técnicos de las carreras de Ingeniería Industrial Mecánica y Naval. Las prácticas experimentales son una necesidad en los cursos dictados por nuestro Departamento que no está cubierta. Esta falta nos ha impulsado a crear nuestro propio Laboratorio de Enseñanza en Termodinámica Aplicada y Fenómenos de Transporte. A continuación compartimos la experiencia que nos significó implementar clases experimentales en los cursos de Transferencia de Calor, claves en las carreras mencionadas. En los primeros meses del año 2011 el cuerpo docente de los cursos de Transferencia de Calor, de las carreras Ingeniería Industrial Mecánica e Ingeniería Naval, desarrolló un conjunto de prácticas de laboratorio, cubriendo los distintos temas tratados en dichos cursos, buscando así aumentar la calidad de los mismos. A partir de esto, se presupuestaron los materiales necesarios para poder llevar a cabo las prácticas, lo cual se presentó en el llamado de la CSE de mejora de la enseñanza en Marzo de 2010. El proyecto recibió la financiación, la cual estuvo a disposición en Agosto de 2010. En el correr del año 2010 se adquirieron los equipos, materiales, herramientas, sensores y mobiliario necesarios. Durante 2011 el grupo docente, en colaboración con la sección Plan de Obras de la Facultad de Ingeniería, ha trabajado en el armado de las prácticas y en la preparación de las instalaciones eléctricas, de agua y gas que se necesitaban para los ensayos. Con el laboratorio aún en proceso de armado, se realizaron actividades con los estudiantes, mostrando las instalaciones, los equipos y sensores relacionados con las temáticas del curso en marcha. Aún no estando completamente instalados y operativos los equipos relacionados al curso de Transferencia de Calor 2 (destinado a estudiantes al inicio del 4° año de la carrera), el solo hecho de viabilizar un primer acercamiento a instrumentos de medición, y equipos de transferencia

generó un gran entusiasmo en el grupo de estudiantes y planteó una instancia muy amplia de nuevas posibilidades para el aprendizaje (medir, “tocar”, cambiar, etc).

En el segundo semestre de 2011 se pusieron a punto dos prácticas de laboratorio planificadas para el curso. Se organizó la actividad como no obligatoria, de la cual participaron del orden de la mitad de los estudiantes inscriptos en el curso de Transferencia de Calor 1 (destinado a estudiantes del 2° semestre del 3er año de la carrera), se elaboró previamente un material explicativo de los fundamentos, equipos y desarrollo de las experiencias que estuvo disponible previamente. Se dividieron en dos grupos que realizaron las prácticas guiadas por los docentes con amplia discusión durante el desarrollo. Al finalizar las prácticas cada grupo llevó consigo los datos obtenidos de los adquirentes, que debían procesar para llegar a los resultados buscados, utilizando métodos numéricos estudiados en el curso para análisis de procesos de transferencia de calor y métodos que los estudiantes conocen de cursos previos. Cabe destacar que los estudiantes se mostraron muy motivados por participar de la actividad, y una vez realizada manifestaron conformidad, se pudo constatar que la actividad fue útil para un mejor entendimiento de los temas tratados.

Se planea acondicionar las restantes prácticas, pensadas para el segundo curso, para ser utilizadas en el siguiente semestre. Luego de estas primeras experiencias, que involucran activamente a los estudiantes, se piensa llegar a que las actividades experimentales formen parte de los cursos y sean obligatorias.

El trabajo realizado sirvió para acondicionar una zona de laboratorio, que será utilizada también en otros cursos. El costo de las prácticas desarrolladas fue significativamente menor que el de prácticas prefabricadas ofrecidas en el mercado, lo que hizo posible que el proyecto fuera concretado. Asimismo, significó muchas más horas de trabajo que la alternativa mencionada, pero fue una tarea motivadora y altamente formadora para los ayudantes, quienes se involucraron directamente con los objetivos del Departamento. Fue un desafío que consumió mucho esfuerzo, que resultó muy gratificante y que permitió mejorar significativamente la calidad de los cursos y la formación de los recursos humanos del Departamento.

Clases prácticas que cumplen con conceptos de ZDP: el caso de la Hidrología

Carlos Anido

Instituto de Mecánica de Fluidos y Ingeniería Ambiental- IMFIA

canido@fing.edu.uy

Se analizan las metodologías y técnicas didácticas consideradas al impartir clases prácticas primero del curso de Hidrología Aplicada, que ahora se ha dividido el contenido entre el curso de Hidráulica e Hidrología aplicadas (tratando los eventos extremos y la respuesta en escurrimiento de las cuencas a las tormentas) y el módulo de Hidrología superficial (de Hidrología Aplicada I) de respuesta en escurrimientos medios al efecto acumulado durante un periodo (mensual) de eventos extremos en Hidráulica e Hidrología Aplicadas. Se señalan las particularidades regionales en la cuenca de América del Sur donde predominan las grandes llanuras con una hidrología específica.

La parte práctica del curso son ejercicios de complejidad creciente a resolver en grupo y luego presentar colectivamente. Se les plantea un conflicto cognitivo con posterior reequilibrio a un grupo, con un apoyo docente que hace de guía experto. El reequilibrio supone un conflicto que se resuelve, donde la fuente de la voluntad de resolverlo puede ser la motivación interna en forma de curiosidad, o una motivación externa como aprobar un examen y similares. El diseño de la propuesta fue primero empírica y luego se emplearon conceptos adquiridos gracias al trabajo con la Unidad de Enseñanza (mediante los cursos dictados y el asesoramiento especializado de docentes de la mencionada Unidad).

El análisis de lo instrumentado se hace apoyados en conceptos del pedagogo Vigotsky, quien desarrolló una teoría socio cultural del desarrollo cognitivo durante la primera época soviética. Uno de sus conceptos es que el aprendizaje es una actividad social. Otro es que el conflicto cognitivo en un grupo lleva a la formación de la llamada Zona de Desarrollo Próximo, ZDP, planteado por él, es un espacio de interés, con actividad social y con un proceso constructivo; esto es un espacio pedagógico donde el grupo resuelve más problemas que cada individuo por separado.

Se usa el concepto de metacognición vinculado a las estrategias de estudio conciente para pasar de aprendiz a experto en una materia. La materia pertenece al plan de ingeniería civil, luego de los cursos básicos y es una de las materias tecnológicas con actividades orientadas al trabajo en grupo y los temas prácticos de ingeniería.

Hay una cantidad importante de horas docentes por estudiante para aumentar el éxito en el curso. La modalidad de los trabajos es en grupos de 4 o 5 personas. Es en las defensas, luego de resolver los ejercicios, donde se plantean preguntas integradoras de conocimientos centrales del curso, repaso de los conceptos y modelos. La nota final se otorga con una prueba y con la apreciación del trabajo grupal y el desempeño personal en cada ejercicio.

¿Cuáles son los temas de los desafíos cognitivos planteados? Los trabajos prácticos son dados y comentados primero en el aula teórica, siendo cada trabajo un pequeño proyecto de complejidad creciente: cuencas, conversión de lluvia en caudal para casos de tormentas y de series de lluvias, rol de la humedad, la infiltración y la evapotranspiración, criterios para establecer el volumen necesario de un embalse con distintos fines: establecer el diseño primario de alcantarillas.

En la propuesta didáctica:

¿Qué existe ya como elementos de zona de desarrollo próximo? ¿Qué falta como elementos de ZDP y metacognición?

Los elementos principales son:

- Actividad colaborativa entre sujetos de niveles diferentes en dominios afines al tema de aprendizaje, se cumple a través del grupo constituido
- establecimiento de una estrategia de estudio para evolucionar a aprendiz inteligente, de manera parcial, muchos estudiantes no están concientes de la metodología de estudio.
- Interacción social en la ZDP y acción superior a la individual, se cumple en los resultados
- Participación de un experto en la asistencia, se cumple. Cumple los modos esperados: a) mantener orientación, b) focalizar aspectos centrales, c) control de la frustración, d) señalamiento de vías alternativas de acción

El reequilibrio cognitivo en la defensa se concreta en diferentes pre-

guntas sobre temas seleccionados del ejercicio, llegando a profundizar sobre la teoría expuesta, para reubicar los conceptos en el nuevo equilibrio cognitivo de Piaget.

La conclusión es que existen muchos elementos del espacio grupal de aprendizaje planteado por Vigotsky en estas clases prácticas. La estructura de ejercicios prácticos con presentaciones de informes escritos, genera soluciones de temas que sobrepasan el conocimiento individual, la defensa de los mismos y explicaciones de los conceptos teóricos por parte del grupo, han generado de hecho una ZDP (zona de desarrollo próximo).

En cuanto a las motivaciones estudiantiles son sobre todo extrínsecas, para aprobar un examen. Alguna motivación intrínseca puede existir para los estudiantes civiles hidráulicos. Se constatan sin embargo carencias en la forma de trabajo estudiantil. Aumentaría la comprensión mejorar por parte de los estudiantes los aspectos para pasar de novato inexperto a novato inteligente y luego a experto.

El resultado final es considerado positivo por los altos niveles de aprendizaje que se traduce en menores cantidades relativas de personas que recursan la materia, confirmando la apropiada inversión la cantidad de horas docentes disponibles por estudiante, así como la conveniencia didáctica del planteo de trabajo en grupo con defensa del trabajo hecho frente al experto que asiste, para la parte práctica vinculada a la teoría expuesta.

Referencias

Susana Barco (Universidad del Comahue, Argentina), Unidades Didácticas, Curso de Pedagogía 2001, Unidad de Enseñanza Facultad de Ingeniería UdelaR

Alicia Camilion (UBA), Notas de las aulas dictadas en Montevideo para la Unidad de Enseñanza Facultad de Ingeniería, UdelaR, junio de 2004

Jaume Fabregat, Los programas de Asignaturas en la Universidad y su Evaluación,

Marina Miguez Motivación en los aprendizajes Universitarios, Unidad de Enseñanza Facultad de Ingeniería UdelaR, Montevideo

Angel Pérez Gómez, Alternativa para una Educación Democrática en América (IDEA, Iniciativa Democrática para la Educación en las Américas, setiembre 2001, www.vcn.bc.ca/idea): Los procesos de Enseñanza – Aprendizaje: análisis didáctico de las principales teorías del aprendizaje.

Unidad de Enseñanza Facultad de Ingeniería, Notas del curso de Motivación en el Aula Universitaria, curso de pedagogía 2003,. Contiene Artículos relacionados con Metacognición, Jean Piaget y Vigotski.

Reflexiones acerca de experiencias docentes en elementos de Ingeniería Ambiental: mirando hacia atrás para aprender...

Alice Elizabeth González

Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental – IMFIA

elizabet@fing.edu.uy

Exordio: A fines de los '80, una inscripción a tiza blanca en la pared de un aula del primer piso de nuestra Facultad de Ingeniería rezaba: “Cuanto más se estudia, más se sabe. Cuanto más se sabe, más se olvida. Cuanto más se olvida, menos se sabe. Entonces ¿para qué estudiar?”

Motivación

El pasado 19 de octubre, con motivo de las elecciones universitarias, tuve la oportunidad de conversar con varios colegas egresados del Plan '97 que, en diferentes momentos, cursaron la asignatura Elementos de Ingeniería Ambiental. Ésta también sufrió cambios desde que se dictó por primera vez en 1999. Algunos comentarios me llevaron a reflexionar acerca de la práctica docente en esa asignatura, si está cumpliendo la función para la que fue creada, si el mandamiento de “no repetirás contenidos en diferentes asignaturas” que se impuso junto con el acortamiento de la carrera en el Plan de Estudios vigente es el Leivmotiv beethoveniano de “Ist muss sein” (tiene que ser).

Es que cada tanto uno escucha que al Plan'97 se le sigue llamando “Plan Nuevo”, pero de hecho hace ya 14 años que entró en vigencia. Algo tan sencillo como esto, pone de manifiesto la “inercia” con que muchos docentes inicialmente pensamos el plan semestral con cabeza anual, la evaluación con parciales como si igual en algún momento los estudiantes fueran a mirar en forma complexiva los contenidos de las asignaturas exonerables, el proyecto de fin de carrera como “un” proyecto y no como “el” proyecto...

A veces esto no sucede más que como un signo de rebeldía hacia el fenómeno cada vez más agudo y veloz del “reseteo” (que ya no es siquiera al final del semestre: luego del primer parcial ya algunas ideas fueron quitadas y no siempre quedaron “en la papelera de reciclaje” como para reflotarlas rápidamente). O cuando colegas que trabajan con egresados jóvenes nos hacen saber sus opiniones acerca de carencias a veces no menores, incluyendo la madurez para enfrentar

la vida profesional, la falta de criterio para aplicar conceptos que no hay dudas conocieron durante la carrera, o la quasi imposibilidad de enfrentarse con éxito a un proyecto aún si fuera del mismo tipo que el único que desarrollaron durante la carrera.

En Elementos de Ingeniería Ambiental hubo tres formas de evaluación: defensa oral de una monografía realizada en grupos de entre 3 y 5 estudiantes con apoyo y seguimiento docente (reuniones mensuales con el docente a cargo; examen grupal); la monografía citada más dos parciales con calidad "Pasa/No Pasa" y mínimo de 40 % en cada uno; dos parciales con preguntas abiertas, con exoneración total al obtener el 60 % entre ambos parciales o examen escrito de formato similar a los parciales si se obtiene entre 25 % y 60 % del puntaje entre los dos parciales.

La primera modalidad no cumplía su función, porque el grueso de los estudiantes apenas se interesaba por el tema que debían desarrollar en la monografía.

En la modalidad intermedia, los estudiantes pedían "justicia", clamando por ser diferenciados con un puntaje en los parciales y no con un simple "sí" (o "no").

En la modalidad actual, está a la vista que el "reseteo" se ocupa, en la amplia mayoría de los casos y especialmente cuando el estudiante no opta por el perfil Hidráulica / Ambiental -que, a mi modesto entender, es el verdadero público objetivo de la asignatura-, de que la mayor parte de los conceptos queden a lo sumo como "un ruido" lejano de algo que una vez oyeron...

No tiene mucho sentido esforzarse en ir en contra del "plan nuevo", cuando además seguramente ya está a punto de convertirse en "plan viejo", sino más bien en ver, en este contexto, cómo podemos cumplir mejor nuestro rol docente, sabiendo que sólo se puede modificar lo que depende de uno mismo. En la era de las comunicaciones, sin dudas el rol de un docente que tiene a su cargo una asignatura sobre temas ambientales en nuestra Facultad no debería ser meramente acercar información al estudiante, sino compartir experiencias profe-

sionales, valores, vivencias.

Cuando, en modalidades anteriores, había un mayor acercamiento con el estudiante, además de intentar transmitir los contenidos inherentes a la asignatura a veces hasta se podía incidir y reflotar la autoestima de algún joven medio “golpeado” en sus primeros tiempos en la Facultad, o se contribuía a achicar un poco las distancias y las soledades de quienes están lejos de sus familias. Aunque la comunicación que se establece en la actualidad es mucho menos personalizada, a veces incluso recibo comentarios a propósito de la “re-humanización” que significa para algunos jóvenes el volver a ser llamado por su nombre de pila, que le pregunten, que le den la palabra en clase, que lo escuchen...

Es muy cierto que corregir parciales es muchísimo más aliviado para el docente, por más que sean cerca de 100 y se lean como mínimo dos veces. Pero tengo la convicción de que así la asignatura es mucho menos útil para los jóvenes.

Reflexiones primarias

Quizás hoy el mayor desafío que asumo cada vez que ingreso a un aula como docente no es acercar información y conocimientos y mediar para que el estudiante los incorpore, sino arriesgarme a compartir mis experiencias profesionales, mis vivencias, mis errores, a sabiendas de que inevitablemente seré censurada por mi falibilidad.

Pero quizás mañana... un día de elecciones universitarias me encuentre en el hall de Facultad con algún colega mucho más joven que me llame por mi nombre y me haga saber que comprometerme y correr ese riesgo valió la pena.

La competencia como motivador de aprendizaje: una experiencia

Gonzalo Tejera, Facundo Benavides y Serrana Casella.
Instituto de Computación - InCo
gtejera@fing.edu.uy

Motivar a los estudiantes en la realización de actividades educativas es una tarea que como docentes siempre tenemos presente y sin dudas, es un desafío en cada nueva edición de un curso. Incluso una misma actividad puede motivar a un grupo y no a otro, o ser efectiva sólo en un momento específico del tiempo.

El Instituto de Computación de la Facultad de Ingeniería formó un equipo de trabajo interesado en temas de Inteligencia Artificial y Robótica. Recientemente, este grupo se consolidó como grupo de investigación dentro del InCo formando el Grupo MINA (Network Management – Artificial Intelligence). En este marco se vienen desarrollando actividades de enseñanza, investigación y difusión de la robótica en el país.

Las actividades de enseñanza de este grupo han ido evolucionando con el tiempo en cuanto a contenido, duración y alcance. La experiencia en las ediciones de los cursos de robótica muestran consecutivamente que son temas complejos de incorporar por el estudiante y que en la mayoría de los casos requiere de un gran esfuerzo.

Por otra parte, en distintas instituciones de enseñanza e investigación se desarrollan, desde hace varios años, torneos deportivos donde los jugadores son robots autónomos. Estos entornos de trabajo permiten disponer de sistemas multi-robot proporcionando un ámbito natural para realizar investigación en robótica, procesamiento de imágenes, control, coordinación, entre otros. En nuestro país, uno de los eventos más relevantes en este aspecto es el evento SUMO.UY que lleva adelante el grupo MINA desde el año 2004, cada vez con mayor participación.

Con el fin de evaluar el efecto de la competencia en los estudiantes como factor de motivación, en las dos últimas ediciones de los cursos introductorios a la robótica dictados por el MINA, se ha propuesto a los estudiantes ser parte activa del evento SUMO.UY, participando en el concurso latinoamericano de robotica de IEEE, el cual es parte del evento desde 2009. Para esto se les propone a los estudiantes que las tareas del laboratorio del curso se basen en la construcción de un

robot que cumple con el reglamento del desafío planteado por IEEE. Para llevar adelante esta experiencia trabajamos en conjunto con la UEFI, quien nos ayudó con la recolección y análisis de los datos. El análisis muestra que no hay diferencias significativas en las notas finales del curso comparando las distintas ediciones. Sin embargo se observan mejoras cualitativas en los resultados generales y sobre todo en el comportamiento del grupo de alumnos como tal, y en cómo llevan adelante su actividades, en muchos casos aumentando la dedicación sustancialmente respecto a otras ediciones.

Aprendizaje con artículos científicos: desafíos para el aprendizaje

Marcos Musso
Instituto de Estructuras y Transporte - IET
mmusso@fing.edu.uy

Los estudiantes de grado estudian fundamentalmente en sus notas de clase, transparencias facilitadas por los docentes, fotocopias de apuntes de otros años, textos elaborados por los docentes del curso, información obtenida en páginas de internet y en los libros de texto-libros que componen la bibliografía del curso así como artículos de revistas y congresos arbitrados. Sin embargo el uso de esta fuente de información sobre las temáticas de los cursos son herramientas que deberían ser explorados en mayor proporción. ¿Por qué?

Entre otros motivos porque es allí donde se publican los avances del conocimiento en las diferentes áreas de la ciencia, por lo tanto para estar actualizado es donde se debe recurrir para obtener la información relevante respecto de un determinado tema. Allí los investigadores discuten los resultados, plantean soluciones a las excepciones de la teoría mayormente aceptada o paradigma de esa ciencia, proponen nuevas teorías que mejoran la teoría conocida hasta el momento y, en algunos casos, se puede producir un cambio de paradigma científico. Luego se genera un libro que sintetiza el avance en el conocimiento de determinada área de la ciencia. En el curso de Geología de Ingeniería implementamos desde el 2009 el estudio de artículos científicos con varios objetivos. Uno de ellos es formar a los futuros ingenieros civiles en el uso de fuentes de información que tiene sustento teórico aceptado, otro es mostrar la aplicación de los conceptos vistos durante el curso así como enriquecer el vocabulario técnico. Además se promueve el acompañamiento del curso y existe una instancia de evaluación que permite a los alumnos generar puntos adicionales para la exoneración parcial del curso. Se realizan dos instancias de evaluación, cada una en la semana previa a cada parcial. Para ello deben estudiar 3 artículos sobre algunos de los temas impartidos en las clases teóricas de esa parte del curso. La instancia de evaluación es una prueba de 15 a 20 minutos en horario de la clase teórica, realizándose preguntas sobre 2 de los tres artículos.

La participación en estos procesos de aprendizaje es opcional, por lo

tanto no participó la totalidad de los alumnos inscriptos en el curso. Tomando como base los alumnos que dieron los parciales (entre 80 a 90 alumnos), la mitad de los alumnos participaron de la propuesta de aprendizaje con artículos. Como resultado se obtuvo una buena participación con resultados en el aprendizaje variable. Lograron asimilar el concepto principal de alguno de los artículos, uno de los objetivos de la propuesta. Tanto en 2009 como en 2010 hubo alumnos que hicieron las pruebas y no necesitaron de los puntos adicionales porque tenían la suficiencia con la nota de los parciales. En el año 2009 un tercio (13/44) de los alumnos estaban en esa condición y en el 2010 esta relación subió a la mitad (22/43) de los alumnos que hicieron esta prueba tuvieron esa condición. Algunos alumnos del 2009 (6/44) exoneraron con los puntos adicionales de la pruebas de evaluación de los artículos y una cantidad similar exoneraron en el 2010 (5/43). Esto no significa que exoneran aprendiendo menos sino que lo hacen porque aprenden complementando con otras formas de adquirir conocimiento. Considerando el espíritu del plan de estudio, de evaluación continua y seguimiento día a día de los estudiantes de los cursos, se considera que esta propuesta contribuye positivamente en esa dirección.

YODA: un facilitador para deducción natural

Luis Sierra y Benjamín Machín.
Instituto de Computación - InCo
sierra@fing.edu.uy

En el curso de “Lógica y Computación” hemos explorado la introducción de algunas herramientas informáticas. En particular, hemos analizado la posibilidad de incorporar estas herramientas como facilitadores en la construcción de pruebas formales mediante árboles de Gentzen ([vD94]).

En esta presentación comentamos acerca de otros trabajos relacionados, las decisiones de diseño que consideramos adecuadas en nuestro contexto, y la implantación de la propuesta.

Trabajos relacionados Al menos desde la década de los setenta se han implementado y usado distintas herramientas para la enseñanza de lógica. En las siguientes líneas se toman algunos criterios para clasificarlas ([Sie08]).

El primer criterio refiere a la relación entre curso y herramienta. En ocasiones se provee una herramienta (o batería de herramientas) estrechamente vinculadas a un curso ([BPBE99, DE00, AH00]). En otros casos, la herramienta se enfoca en un problema de forma autónoma a los cursos, pudiendo transportarse de un contexto a otro con relativa facilidad. Los estudiantes interactúan con las herramientas de dos formas diferentes. Para el caso particular del desarrollo de pruebas formales, se puede indicar las acciones que la herramienta debe realizar para, paso a paso, construir la prueba, enfoque seguido por ETPS, ProofWeb y Papuq ([ABP+04, HKvRW10, SC07]) entre otros. Otras herramientas proporcionan mecanismos automáticos para completar las tareas. Un último criterio refiere a la complejidad de la interfase. En nuestra propuesta la interfase es proporcionada por un navegador. Esta decisión nos permite despreocuparnos de los problemas de visualización y portabilidad.

Nuestra propuesta tomando en cuenta la experiencia acerca del uso de este tipo de herramientas nos fijamos un conjunto de características que debía satisfacer nuestra herramienta. Dada la baja relación docente/estudiante, no podríamos atender dificultades surgidas con el manejo de la herramienta. Por lo tanto, debe ser una herramienta simple.

Los usuarios de la herramienta cuentan con plataformas heterogéneas. Por lo tanto, la herramienta no puede estar asociada a un sistema operativo, ni usar bibliotecas de alta complejidad. La herramienta será independiente del curso: se limitará a facilitar el aprendizaje de pruebas formales “a la Gentzen”. Siguiendo estos criterios implementamos YODA, un asistente de prueba para deducción natural, desplegable en navegadores sobre distintas plataformas (incluyendo celulares).

La herramienta YODA es un asistente de prueba que se despliega usando una única página web, implementado fundamentalmente sobre Javascript y CSS. La simplicidad de la herramienta es su característica sobresaliente, permitiendo su uso sobre cualquier navegador que respete los estándares.

La construcción en YODA de una prueba exige que se especifiquen la conclusión a la que se desea llegar, y el conjunto de premisas de los que se parte. La estrategia de prueba es “dirigida por metas”; se buscan mecanismos que justifiquen la conclusión, creando nuevas conclusiones parciales, hasta que las mismas consistan de las premisas de partida. En cada paso, el asistente muestra el árbol de prueba parcial, desplegando la familia de reglas que corresponden al sistema de pruebas considerado, en nuestro caso, lógica proposicional y de predicados. Cuando el estudiante elige una regla el asistente verifica que la misma sea aplicable, en cuyo caso la incorpora al árbol de prueba; en caso que la regla no sea aplicable, se le informa al estudiante de la situación.

Nuestra experiencia La primera versión de YODA siguió las críticas y sugerencias realizadas por los estudiantes que en el 2009 usaron ProofWeb en el curso de “Lógica y Computación”.

Abandonamos nuestra apuesta en usar una herramienta que garantizaba la corrección de las pruebas (Coq) por los beneficios de una interfase más simple y de respuestas más adecuadas. Algunos elementos que se fueron agregando resultaron de sugerencias estudiantiles: el uso de la biblioteca JQuery, la página de ayuda, y las cajas de diálogo de la interfase. Finalmente, la versión que hoy está disponible desde la página del curso de “Lógica” puede exportar la prueba a LATEX.

Referencias

- [ABP+04] Peter B. Andrews, Chad E. Brown, Frank Pfenning, Matthew Bishop, Sunil Issar, and Hongwei Xi. Etps: A system to help students write formal proofs. *Journal of Automated Reasoning*, 32:75–92, 2004.
- [AH00] Colin Allen and Michael Hand. *Logic Primer*. MIT Press, 2000.
- [BPBE99] Dave Barker-Plummer, Jon Barwise, and John Etchemendy. *Tarski's World*. CSLI Publications, 1999.
- [DE00] Marcello D'Agostino and Ulrich Endriss. Winke: A proof assistant for teaching logic, June 2000.
- [HKvRW10] Maxim Hendriks, Cezary Kaliszyk, Femke van Raamsdonk, and Freek Wiedijk. Teaching logic using a state-of-the-art proof assistant. *Acta Didactica Napocensia*, 3(2):35–48, June 2010.
- [SC07] Jakub Sakowicz and Jacek Chrzaszcz. Papuq: a coq assistant. In *Proceedings of PATE'07*, pages 79–96, 2007.
- [Sie08] Luis Sierra. Enseñando deducción natural con coq. In *Proceedings of CIESC 2008, XVI Congreso Iberoamericano de Educación Superior en Computación*, 2008.
- [vD94] Dirk van Dalen. *Logic and Structure*. Springer-Verlag, 1994.

Aportes de IAPI al desarrollo de la enseñanza de la administración en la Facultad de Ingeniería de la UdelaR. Desarrollo de un manual de referencia para IAPI

Carlos Petrella, Rodrigo Díaz, Juan Trujillo y Felipe Fajardo.
Departamento de Producción Industrial, IIMPI - Departamento de Inserción Social del Ingeniero, DISI.
petrella@fing.edu.uy

Introducción a la administración para ingenieros (IAPI) es una asignatura que forma parte del currículo de formación complementaria en administración para varias ramas de la ingeniería en la Facultad de Ingeniería (FIIng).

Se trata de un curso masivo que incluye exposiciones generales teóricas y también trabajos prácticos en grupos más reducidos, que igualmente son muy numerosos.

Además de las tareas presenciales referidas, el equipo docente ha desarrollado muy variados sistemas de apoyo al estudiante, tanto presenciales como virtuales que se han ido perfeccionando con los años. Actualmente, el equipo docente de la asignatura con el apoyo de Juan Trujillo (ex docente de IAPI) está desarrollando una tarea para apoyar al estudiante de ingeniería a modo de introducción a los desafíos de la administración.

Este apoyo consiste en la creación de un Manual de Referencia para la asignatura Introducción a la Administración para Ingenieros, el cual oficia como guía y sustento para la comprensión de los temas abordados y la metodología propuesta para el desarrollo del curso.

Dicho Manual de Referencia, condensa y pone al alcance en un solo lugar lo que el estudiante debe tener presente para la realización del curso. Este reúne características de evaluación, sugerencias para el abordaje de temas, principales conceptos, ejemplos de desarrollo de temas, abordaje de clases prácticas, metodologías y todo aquello que el estudiante requiere para comprender en qué forma está planteado y cuál es el contenido del curso de IAPI.

A modo de resumen, los ejes del soporte a los procesos de enseñanza-aprendizaje dentro del Manual se desarrollan en 4 puntos focales: Conceptos teóricos, Temas prácticos, Casos de Estudio y Debates propuestos, que se corresponden al desarrollo del plan del curso.

El Manual cubre el contenido completo del curso y además incorpora

aportes para comprender los apoyos adicionales que incluyen soporte por Internet mediante un modelo de contenidos que se despliegan cuando lo requiere el usuario.

El soporte educativo incluye también un apoyo para facilitar el aprendizaje de los estudiantes, aportando algunos ejemplos de referencia relevantes incluyendo específicamente muestras de temas, casos y debates.

Se agrega finalmente una guía para la utilización de una plataforma de acceso a contenidos generales del curso llamada Radio IAPI que el estudiante puede acceder o bajar si lo considera conveniente.

El contenido ha sido preparado por el equipo docente de la asignatura que forma parte del Departamento de Inserción Social del Ingeniero (DISI) y otros docentes de FING, capitalizando la experiencia recogida durante 10 años.

Las fuentes para la elaboración del manual son la bibliografía de referencia del curso, y resultados de investigaciones exploratorias en la web, incluyendo fuentes abiertas o de autor.

En el caso de fuentes abiertas como por ejemplo Wikipedia, han sido verificados los aportes integrados y han sido corregidas las referencias, cuando se ha considerado que faltaba precisión o no resultaba apropiada.

Finalmente se han integrado aportes del equipo docente que en su rol de investigadores han realizado contribuciones sobre aspectos básicos e instrumentales del desarrollo del curso de IAPI.

El Manual de Referencia de IAPI fue concebido como un complemento calve al material que existe actualmente. Profundiza, ordena e integra las guías y materiales didácticos hasta ahora desarrolladas, otorgando una visión más sistémica y facilitando la comprensión por parte del estudiante.

La creación de este material de apoyo ocupa un lugar clave para el futuro dictado de la asignatura, facilitará la transmisión de entendimiento por parte del equipo docente y ayudará al estudiante a seguir el desarrollo de la asignatura de forma notable.

Proyecto Multimedia Estudiantil en Física¹

Sandra Kahan, Sylvana Varela y Nicolás Casaballe.

Instituto de Física - IF

skahan@fing.edu.uy

El proyecto “Participación estudiantil en la elaboración de material multimedia” (PMME) se instrumentó en Física General 1 (FG1) en los años 2007 y 2008; un curso recomendado en el primer semestre de las carreras en Ingeniería y que tiene una matrícula de aproximadamente 1500 estudiantes.

Los cursos de física basan su estrategia de enseñanza y aprendizaje en la actividad de resolver problemas. Sin embargo, como señalan varios autores [1, 2], las prácticas didácticas usuales en el aula no siempre explicitan cómo el estudiante puede ampliar sus destrezas intelectuales, a través de esa práctica.

El principal objetivo del proyecto era motivar al estudiante a participar activamente del proceso enseñanza y aprendizaje, aprovechando fortalezas que adquirió previamente. Adicionalmente, se deseaba investigar en qué medida una actividad que se planteaba como extra-curricular y voluntaria, enriquecería la práctica y concepción que los estudiantes tienen de “qué es resolver un problema de Física y qué debería caracterizar su proceso de resolución”, entendiendo que eso (a pesar de que la tarea era puntual) se vería reflejado en los resultados de las evaluaciones sumativas.

El proyecto consistió en que los estudiantes, organizados en grupos de dos a cuatro, realizaran una tarea específica cuyo producto final se publicaría en la página WEB de FG1 y se recomendaría a los otros estudiantes del curso. Cada tarea se planteaba como una consigna formulada con precisión: la resolución de una pregunta concreta planteada por los docentes, referida a una situación física similar a las propuestas durante el curso de FG1, de forma tal que la respuesta debía ser dada en función de parámetros especificados como conocidos (incluso en ocasiones ampliando algunos de los ejercicios ya propuestos en el curso de FG1).

¹ Publicado en: Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 5, No. 1, 293-300, March 2011.

Posteriormente, se le sugería al estudiante algunos de los posibles caminos para desarrollar el análisis del sistema planteado y sacar conclusiones de los resultados obtenidos, en lugar de terminar la tarea cuando se llegaba a un resultado numérico particular. En general, las sugerencias consistían en la interpretación del comportamiento del sistema, en función de la variación del valor de los parámetros. Muchos grupos prefirieron proponer sus propias preguntas o ampliar con nuevos cuestionamientos el campo de indagación.

Los estudiantes (182 =102+80) participaron de manera voluntaria, en grupos de tres, resolviendo el problema y elaborando material multimedia para la página WEB del curso: informe técnico, de acuerdo a pautas especificadas: resumen, introducción, fundamentos teóricos, desarrollo y conclusiones.

presentación PPT que se exponía oralmente a los docentes y otros estudiantes del proyecto.

La elaboración del proyecto se programó con un cronograma de 4 sesiones semanales presenciales: (1) reunión inaugural (para explicar el régimen de trabajo, los alcances del proyecto, entregar la tarea a cada grupo), (2) primer sesión de consulta (para consultar, completar y entregar la tarea inicial en lápiz y papel y discutir con el docente “ideas a desarrollar” que redunden en un análisis de los resultados), (3) segunda sesión de consulta (para discutir con los docentes el resultado del análisis y entregar un “informe técnico” de la tarea inicial explicada en soporte electrónico y de acuerdo a un formato establecido similar al que las revistas exigen para la presentación de trabajos) y (4) última sesión de presentación oral de la situación problemática, resultados y conclusiones, ayudados por una presentación en Power Point.

El análisis cualitativo que estudiantes y docentes hicieron de este proyecto indica que las actividades en las que el estudiante indaga acerca de los alcances del modelo utilizado, combina diferentes herramientas para extraer información del problema y se encuentra con preguntas que requieren de una profundización para dar respuesta a resultados que para él son inesperados, es una experiencia enriquecedora.

Cuantitativamente, la experiencia demostró que la mayoría de los estudiantes participantes obtuvo mejor calificación en el marco de la asignatura Física General 1, en la cual se inscribió el proyecto. Sin embargo, esos resultados no se mantuvieron en el mediano plazo, si nos basamos en el índice de avance de los estudiantes participantes luego de dos años en la carrera, respecto al resto de los estudiantes de la misma generación.

Es posible señalar que esta experiencia puntual, de corta duración, no logra cambiar hábitos muy arraigados en el estudiantado. Como indican varios estudios [3], los estudiantes al inicio y final de un curso que incluye problemas multifacéticos y ricos en conceptos, difícilmente abandonan el método “Rodolex” de encontrar ecuaciones que contengan el número de variables (conocidas y desconocidas) necesarias para dar respuesta.

Como manifiestan los estudiantes, la experiencia sirvió principalmente para insertarlos social y académicamente en una institución que tiene una población ingresante de aproximadamente 1000 estudiantes, a la que es muy difícil de atender en actividades de tipo taller, con fuerte interacción entre los docentes y los estudiantes.

Agradecimientos

Este proyecto fue financiado por la Comisión Sectorial de Enseñanza de la Universidad de la República. Agradecemos a la Unidad de Enseñanza de la Facultad de Ingeniería su invaluable apoyo, en especial a su directora, Dra. Marina Míguez. Asimismo, agradecemos a los siguientes docentes que participaron en la elaboración del Proyecto: Daniel Bellón, Daniel Sosa y Nancy Peré y a los docentes que participaron de su instrumentación: Rodrigo Alonso, Guzmán Hernández, Santiago Ibáñez, Juan Ignacio Molinelli y Diego Oroño.

Referencias

[1] Becerra-Labra, C., Gras-Martí, A., Martínez-Torregosa, J., ¿De verdad se enseña a resolver problemas en el primer curso de física universitaria? La resolución de problemas de “lápiz y papel” en cuestión, *Revista Brasileira de Ensino de Física* 27, 299-308 (2005).

[2] Leonard, W. J., Gerace, W. J., Dufresne, R. J., Resolución de problemas basada en el análisis. Hacer del análisis y el razonamiento el foco de la física, *Enseñanza de las Ciencias* 20, 387-400 (2002).

[3] Ogilvie, C. A., Changes in students' problem-solving strategies in a course that includes context-rich, multifaceted problems, *Phys. Rev. ST Physics Ed. Research* 5, 020102 (2009).

Física experimental: Moodle como herramienta de apoyo al aprendizaje¹

Cecilia Stari y Lorenzo Lenci
Instituto de Física - IF
cstari@fing.edu.uy

Esta experiencia fue realizada durante los dos últimos años en los cursos de Física Experimental 1 y 2 (correspondientes a Laboratorio 1 y 2 hasta el año 2010). En el primero de estos cursos se abordan temas de mecánica y termodinámica, y en el segundo temas de electricidad y magnetismo. Los estudiantes asisten a clase una vez cada quince días y esto dificulta el vínculo docente-estudiante así como también el proceso de aprendizaje, ya que la realimentación se ve diluida en el tiempo.

A partir del año 2010 comenzamos a utilizar la plataforma Moodle como apoyo a los cursos, sustituyendo las tradicionales páginas Web. Gradualmente fueron agregándose diferentes actividades utilizando los recursos que la plataforma ofrece, con el fin de mejorar el proceso de aprendizaje, el vínculo tanto docente-estudiante, como entre los estudiantes. Asimismo se buscó desarrollar otras habilidades fundamentales en las actividades experimentales y profesionales, como autonomía, trabajo en equipo y comunicación oral y escrita.

El curso consiste en 6 clases presenciales, de tres horas de duración cada una. Los estudiantes trabajan divididos en subgrupos a lo largo de todo el semestre (preferentemente de a dos). Al comienzo de cada clase se realiza una breve evaluación individual sobre las actividades a realizarse ese día. Luego es realizada la experiencia, sobre la que deben entregar un informe escrito una semana después, conteniendo un análisis detallado de la misma, presentación y discusión de resultados. Estos informes son corregidos por el docente y devueltos en la siguiente clase. Además hay horarios de consulta durante la semana. Debido al tiempo disponible, que resulta en general breve para la realización de la actividad experimental, no es posible realizar durante el horario de clase, una profunda discusión crítica de los resultados obtenidos y conclusiones.

¹ A presentarse en: World Conference on Physics Education, Estambul, Turquía (2012)

La evaluación consiste en un promedio de las notas de los cuestionarios previos, de los informes grupales, y de una nota que refleja la actuación y participación a lo largo del curso.

A continuación se describen los cambios y actividades. Todas las propuestas apuntaron a mejorar el proceso de aprendizaje de cada estudiante, buscando favorecer un aprendizaje significativo y que implicara desarrollar habilidades que no siempre son alcanzadas en las actividades usuales para estos cursos. Las actividades fueron realizadas mayoritariamente a través de la plataforma Moodle. Como la misma estaba comenzando a ser usada en Facultad de Ingeniería, la mayoría de los estudiantes ya estaba familiarizada con los recursos básicos (foros, repositorio de material) y se habituó fácilmente a los otros recursos incorporados.

1 - Foro: El uso de foros ya es habitual desde hace muchos años en diferentes cursos de nuestra Facultad. En este caso, el uso de los mismos apuntaba a fomentar la discusión crítica de los resultados experimentales obtenidos y los estudiantes de cada grupo podían (y eran estimulados a que lo hicieran) comentar sus resultados y discutir con sus compañeros. El rol del docente intentó ser el de moderador, interviniendo siempre que fuera necesario y marcando tiempos, pero siempre intentando que los propios estudiantes dieran soluciones y respuestas al resto del grupo.

2 - Cuestionarios de autoevaluación: Se implementaron cuestionarios para que los estudiantes los realizaran antes de la clase presencial. Estos fueron diseñados usando el programa Hot Potatoes y el recurso "cuestionario" del Moodle. Las preguntas eran en su mayoría de múltiple opción, teniendo como objetivo que cada estudiante pudiera reflexionar sobre los conceptos involucrados en cada opción.

3 - Actividades de simulación: Para algunas de las experiencias se implementaron ejercicios donde se podían simular resultados similares a los que encontrarían luego en la clase y que permitían cambiar los parámetros involucrados. Estas actividades fueron realizadas utilizando el programa Geogebra y eran disponibilizadas también en la plataforma Moodle.

4 - Presentación oral de trabajos: La última práctica del curso, a diferencia de las anteriores, tiene una duración de dos clases y está propuesta de forma que cada equipo pueda variar los parámetros involucrados libremente, y modificar diversos aspectos de la experiencia. Para ello, utilizan los conceptos y herramientas adquiridas en las prácticas anteriores, que son en general más guiadas y cerradas. En esta última práctica incorporamos la presentación oral de los resultados. Cada equipo tenía un plazo para subir una presentación con los resultados preliminares obtenidos en la primera etapa, su análisis y propuesta de trabajo para la segunda etapa de dicha práctica. Posteriormente todos los integrantes de los otros equipos debían comentar las presentaciones de sus compañeros, analizando las mismas y haciendo sugerencias. En la primera hora de la segunda clase, se realizaron las presentaciones orales de todos los equipos. Luego, en base a esas discusiones, cada grupo finalizó la experiencia, de la cual se entregó un informe final, al igual que en las otras prácticas.

La incorporación de las actividades mencionadas, ayudaron a aumentar la dedicación continua por parte de los estudiantes, y no solo en los días previos a cada clase quincenal. Los cuestionarios de autoevaluación resultaron de utilidad para entender mejor los conceptos importantes, previo a cada clase. Además, como algunas preguntas apuntaban a entender el dispositivo experimental, esto se veía luego reflejado en la realización de la experiencia. La presentación oral con la discusión previa a través del foro, es uno de los aspectos más significativos de la propuesta, que fue además considerado como muy positivo por los estudiantes. Esta actividad implicó el uso de habilidades de comunicación y exposición de ideas, tanto en el intercambio escrito como en la presentación oral.

Los docentes de FI y la formación didáctica en el contexto de la UR¹

Ximena Otegui y Marina Míguez
Unidad de Enseñanza - UEFI
xotegui@fing.edu.uy

La Unidad de Enseñanza de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República (Uruguay) desarrolla el Programa de Formación Didáctica de los Docentes de la Institución. En este trabajo se presentan características de los docentes que participaron en el período 2004-2010 en los cursos de formación de dicho programa. Entre ellas se destaca: las mujeres asisten más que los hombres a los cursos de formación, en una Facultad en la que 76% son hombres; existe una política institucional que incentiva la formación didáctica de los docentes de los grados de inicio, pero que no es sostenida a lo largo de toda la carrera docente; los grados de inicio son los que más asisten a los cursos, aunque son también quienes menos incidencia tienen en las transformaciones vinculadas con la enseñanza que la Institución puede realizar; el 24% de los actuales docentes ha realizado al menos un curso de formación de este programa, aunque se trata de una población que típicamente realiza sólo un curso (73%).

1 Aceptado para su publicación en la Revista Alternativas Serie Espacio Pedagógico. Nº 62-63, Año 2012.

MTButiá = Enseñanza + Investigación + Extensión

Andrés Aguirre, Gonzalo Tejera y Federico Andrade.
Instituto de Computación - InCo
aaguirre@fing.edu.uy

El módulo taller Butiá es una asignatura que tiene como objetivos trabajar con los estudiantes en tres áreas fundamentales: enseñanza, investigación y extensión.

En la primera parte del curso los estudiantes se capacitan en robótica móvil, en particular en el uso de la plataforma butiá como herramienta robótica, programable y constructiva.

En la segunda etapa del curso, los estudiantes deben formar equipos y trabajar en la plataforma butiá extendiendo alguna de sus funcionalidades, lo cual implica investigación y desarrollo por parte de cada uno de los grupos. Esta tarea es muy importante ya que los estudiantes, no solo deben investigar para “mejorar” la plataforma butiá intentando realizar aportes útiles a los usuarios de la plataforma. Los usuarios de la plataforma butiá son estudiantes de educación pública (principalmente liceos).

Finalmente los estudiantes universitarios deben participar en actividades con actores que no pertenecen a la Facultad de Ingeniería. En la mayor parte de los casos los estudiantes deben realizar talleres con estudiantes liceales del sistema de educación pública. Además los estudiantes deben actuar como referentes de los liceos en los cuales hay un butiá actualmente.

Si bien esta es una asignatura nueva, hemos detectado que realmente los estudiantes logran volcar sus conocimientos a la sociedad y establecer lazos fuertes e involucrarse en la tarea.

Algo interesante es el hecho de que muchos estudiantes continúan involucrados al grupo de robótica más allá de haber culminado la asignatura, apoyando instituciones educativas y realizando aportes a la plataforma trascendiendo la asignatura, lo cual nos da una gran satisfacción.

Python para todos:

Talleres de programación en Educación Secundaria

Federico Davoine, Luis Michelena, Víctor González Barbone y Gabriel Eirea.
Instituto de Ingeniería Eléctrica - IIE, Instituto de Computación - INCO
fdavoine@fing.edu.uy

El curso “Python para todos: Talleres de programación en Educación Secundaria” comenzó a dictarse en el primer semestre de 2010, acreditándose curricularmente con 6 créditos de módulos de extensión en Ingeniería Eléctrica y, a partir de 2011, en Ingeniería en Computación.

Sus objetivos son:

Lograr que el estudiante aprenda de forma teórica los conceptos básicos de la extensión universitaria, aplicándolos en la práctica, mediante el intercambio directo con actores sociales no universitarios.

Desarrollar estrategias de comunicación, así como de trabajo en equipo interdisciplinario.

Aprender un lenguaje de programación, utilizándolo en el contexto del Plan Ceibal.

El curso tiene como previatura el curso de Programación 1, lo cual permite que estudiantes de segundo año en adelante puedan realizarlo. En la práctica, la mayoría de los estudiantes son de segundo y tercero, aunque también han cursado estudiantes avanzados. En la edición de 2010 se contó con 14 estudiantes de ingeniería eléctrica, mientras que en 2011 se logró la participación de 29 estudiantes de eléctrica y computación. En 2011 se logró el trabajo en conjunto con 5 estudiantes y una docente de Psicología Educacional (Facultad de Psicología).

Se busca que los estudiantes de ingeniería colaboren con docentes de Educación Secundaria, para incorporar el uso de herramientas informáticas en las asignaturas de primer año. Esto se concreta a través de la creación de pequeños scripts en el lenguaje de programación Python, vinculados con los contenidos de las asignaturas, como por ejemplo: cálculo de mínimo común múltiplo y máximo común divisor en matemáticas, sopas de letras en inglés, ordenamiento cronológico de acontecimientos históricos en historia, trivias temáticas en otras asignaturas, etc.

En la primera parte del curso, los estudiantes universitarios asisten a clases teórico-prácticas de acercamiento al lenguaje Python y el contexto tecnológico del Plan Ceibal. En la segunda parte los mismos estudiantes universitarios planifican y realizan talleres con estudiantes de primer año de Educación Secundaria, buscando incorporar a los docentes de secundaria en ambas etapas.

El primer módulo dura aproximadamente 8 clases de 2 horas, y está organizado en guías de clase, ejercicios y tareas. Las guías de clase son usadas por el docente para introducir cada tema, a través de ejemplos que los estudiantes prueban durante la misma clase. Los ejercicios y tareas son actividades abiertas, donde se le pide a los estudiantes que realicen algunas pruebas o pequeños programas, de modo de ejercitar lo trabajado en clase.

Entre el primer y el segundo módulo, se realizan talleres sobre Extensión Universitaria, contando con la colaboración de docentes del Servicio Central de Extensión y Actividades en el Medio. En esas instancias, se ha comenzado con una presentación de los modelos de Extensión, en función de su relación con el Conocimiento (asistencia, transferencia, extensión crítica), para luego discutir los objetivos de los talleres en Secundaria, así como la metodología a desarrollar en los mismos.

Durante el segundo módulo, los estudiantes trabajan en equipos de 3 integrantes y tienen asignado un grupo de estudiantes de secundaria. A partir de una lista de docentes interesados en las instituciones educativas, ellos contactan a los docentes correspondientes a ese grupo, buscando coordinar con ellos los talleres en aula en su horario de clase. En los talleres se realiza una introducción a la programación, usando el lenguaje Python para hacer programas simples.

El trabajo de campo se ha realizado en instituciones que trabajan en contextos conflictivos, dado que el curso pretende colaborar en cerrar la brecha digital de la apropiación de las XO por parte de los estudiantes. En 2010 se trabajó en el Aula Comunitaria N° 4 de Paso de la Arena (ONG Instituto del Hombre) y el Liceo 17 del barrio Aguada. En 2011 se coordinó con el Programa Integral Metropolitano, para mejorar

la inserción de la propuesta en las instituciones educativas, trabajándose en el Liceo 45 de Bella Italia y la UTU de Malvín Norte.

En general, todos los actores involucrados han hecho una buena evaluación del curso, en cuanto al desarrollo de habilidades transversales por parte de los estudiantes de ingeniería (comunicación oral y escrita, trabajo en equipo, gestión, creatividad) y del involucramiento de la mayoría de los estudiantes de Secundaria durante los talleres. Las experiencias de trabajo interdisciplinario con Psicología fueron muy bien valoradas también. De todos modos, aún no se ha logrado que los docentes de Secundaria se apropien de la propuesta, y en muchos casos simplemente “dan horas” para los talleres. El equipo responsable del curso está buscando la forma de realizar una mejor construcción de la demanda con los docentes y reformular la propuesta para futuras ediciones.

Kuyenga¹

Elisa Rocha, Federico Davoine, Laura Aspirot y Cecilia Stari.
Instituto de Matemática y Estadística "Rafael Laguardia"- IMERL
Instituto de Física - IF
Instituto de Ingeniería Eléctrica - IIE.
cstari@fing.edu.uy

"Kuyenga: Ciencias en la Escuela" es un módulo de extensión para Ingeniería Mecánica (3 créditos), Eléctrica y Computación (4 créditos) dictado en el segundo semestre de 2011, cuyo objetivo general es colaborar con la enseñanza de las ciencias básicas (Matemática y Física) en escuelas públicas. Sus objetivos específicos son:

Apoyar a los maestros en la enseñanza de Matemática y Física, en la coyuntura del cambio de plan de Educación Primaria.

Desarrollar las habilidades transversales de comunicación, trabajo en equipo interdisciplinario, creatividad, etc, de los estudiantes de ingeniería.

Construir vínculos entre docentes y estudiantes de la escuela y la Universidad.

Para la realización de los talleres, se contó con la financiación de la Comisión Sectorial de Extensión y Actividades en el Medio, en el marco del llamado a actividades de Extensión universitaria. Trabajaron 4 docentes y 13 estudiantes, mayoritariamente de primer año, diseñando, planificando e implementando talleres en 3 grupos de 5° año de la escuela N° 268 (Euskalerría, Montevideo). La evaluación del curso se efectuó en base a lo trabajado en los talleres, así como el informe final grupal de las experiencias.

El curso se basa en instancias semanales de discusión e intercambio entre docentes y estudiantes, trabajando en los contenidos y metodología de los talleres que se realizarán con los escolares. Se procura que estas instancias sean horizontales, buscando que los estudiantes sean actores centrales, a través de sus aportes e ideas. Se promueve que los estudiantes desarrollen algunas competencias transversales, como el trabajo en equipo, comunicación, proactividad, creatividad, etc. El equipo docente brinda lineamientos metodológicos en cuanto a la enseñanza de ciencias y la construcción de demanda con las maes-

¹ A presentarse en el Active Learning in Engineering Education Workshop Junio 2012.

tras, apoyo al armado de las actividades y colaboración en los talleres en las aulas escolares.

Con cada grupo de 5º año se realizaron 3 talleres de 4 horas cada uno (jornada escolar). Previo a cada taller, las maestras realizaban un pre-taller con los niños, de modo de introducir el tema en cuestión, que era parte del programa escolar de 5º año. Para ello, se les proporcionaba material, con base teórica y experiencias sencillas para llevar a cabo en clase.

El primer taller fue sobre magnetismo, a través de un juego de cuatro postas, donde en cada una había una experiencia distinta. Se trabajó con brújulas, péndulos y grúas magnéticas, electroimanes y un juego de hockey magnético. El segundo taller fue sobre electricidad, en torno a postas sobre materiales conductores y aislantes, circuitos en serie y paralelo, motores y generación de energía. El final fue sobre probabilidad, y se centró en juegos de dados. En cada actividad, los niños tuvieron que realizar registros de algunas experiencias, con lo cual ejercitaron el uso de tablas y gráficas para ver tendencias. Para ello, los estudiantes de ingeniería confeccionaron guías de las actividades para los escolares, buscando que fueran adecuadas en contenido y lenguaje para su edad.

Como evaluación del curso, los docentes entienden que la experiencia resulta muy útil para ambas instituciones: la escuela y la facultad. Por el lado de Primaria, se apoyó a las maestras en el trabajo en torno a temas que usualmente no pueden abordar, por carencias de formación previa. Por el lado universitario, aunque inicialmente costó mucho que los estudiantes fueran concientizándose de su rol educacional, finalmente lograron un mayor nivel de pensamiento crítico, que fue mejorando de taller a taller. La autonomía y el trabajo real en equipo fue adquirido gradualmente, y comenzó a ser efectivo luego de que los estudiantes tuvieron sus primeras experiencias en los talleres con los niños, llevando a la práctica lo que habían planificado. A través de las mismas adquirieron además mayor seguridad para realizar aportes al grupo, lo que se reflejó en la mejora de la planificación de los siguientes talleres. Este proceso de maduración quizá hubiera sido catalizado por la participación de estudiantes más avanzados. De todos modos, se considera muy positivo que los estudiantes de primer año logren desarrollar su pensamiento crítico y compromiso social, así como sus habilidades de trabajo en equipo, comunicación y creatividad.

Módulos de Extensión en Taller de Diseño

Lilián Navickis y Gonzalo Alvarez.
Departamento de Inserción Social del Ingeniero - DISI
navickis@fing.edu.uy

El grupo docente, Arquitectura Tecnológica del Departamento de Inserción Social del Ingeniero (DISI) en el marco de las propuestas de vinculación con el medio de la UdelaR y en particular dentro de los objetivos marcados por la Facultad de Ingeniería, diseña para sus cursos de grado, “Módulos de Extensión” (MdE).

A partir del segundo semestre del año 2009 se incorpora la modalidad de extensión a la asignatura, “Taller de Diseño, Comunicación y Representación Gráfica”, con un formato comparable al del curso “tradicional”. Los aprendizajes se formalizan y evalúan de modo similar al del curso tradicional y por lo tanto se suma a la escolaridad de los estudiantes igual número de créditos.

En ese contexto se diseñan en total 5 propuestas. Cada una de ellas busca crear un fuerte lazo de intercambio entre los estudiantes y la contraparte; se genera así un nuevo espacio para el aprendizaje que integra al marco teórico del aula tradicional una modalidad de encuentros. Encuentros de intercambio y aprendizaje con los actores del medio.

El desafío entonces es crear un vínculo entre los contenidos de una asignatura que se dicta para estudiantes de primer año y que en paralelo contemple los requerimientos del grupo de actores sociales con quienes se trabaja. Para que se cumpla satisfactoriamente es necesario cada semestre ajustar y reformular los ejercicios que se realizan fuera y dentro del aula a los contenidos de la asignatura y los requerimientos de la población.

En todas las actividades planificadas se considera la existencia de una componente dinámica, que nace de los intercambios y de las propuestas de las partes, durante la misma.

Cada propuesta terminada permite reflexionar y son muchas las preguntas que surgen para los nuevos diseños.

Podemos concluir que esta comunicación tiene como objetivos;

Presentar las experiencias de los MdE que se desarrollan en la asignatura, “Taller de Diseño, Comunicación y Representación Gráfica”;
Presentar los diferentes espacios de intercambio, creados fuera y dentro del aula.

Presentar las instancias de evaluación que se cumplen y el impacto en la población y estudiantes según la mirada de los docentes.

Por último mostrar qué mecanismos se implementan para fortalecer la formación de los estudiantes en sus primeros años universitarios, mediante un aprendizaje que los vincula y sensibiliza frente al medio.

Taller Encararé¹

Pablo Belzarena , Álvaro Giusto, Gabriel Eirea, Pablo Monzón, Federico Davoine y Gregory Randall.
Instituto de Ingeniería Eléctrica - IIE
monzon@fing.edu.uy

El Taller Encararé es una asignatura de grado de Ingeniería Eléctrica, de 10 créditos, que se dicta desde 2007. Sus objetivos son: incentivar la creatividad y el trabajo en equipo interdisciplinario, acercar al estudiante a metodologías de trabajo en proyectos de ingeniería, fomentar el emprendedurismo y relacionar a los estudiantes con diferentes actores socio-económicos del país.

Los estudiantes de esta asignatura tienen que haber pasado necesariamente la primera parte de la carrera, es decir, poseer herramientas de física y matemática para poder analizar y modelar problemas, así como elementos de formación técnica básica. Dentro de ésta última, se piden conocimientos de modelado de circuitos eléctricos y sistemas lineales, así como elementos básicos de electrónica digital, programación y diseño lógico. Estas previas de conocimiento implican que los estudiantes sean de 6° u 8° semestre de la carrera.

Se pretende que la asignatura se extienda a otras carreras relacionadas, como otras ingenierías, diseño industrial, ciencias económicas y ciencias sociales. En particular, en 2009 participaron estudiantes de Diseño Industrial dentro de los equipos, lo cual permitió dar otra mirada a los proyectos, logrando un resultado más rico. Lamentablemente, no se ha podido lograr la incorporación definitiva de Diseño Industrial, así como de Ciencias Económicas y otras ingenierías.

La asignatura tiene prevista una dedicación de 150 hs por persona, durante un semestre (10 créditos). Dentro de esta carga horaria, están incluidas las horas presenciales de clase, así como el trabajo en campo.

Los estudiantes, al inscribirse, escriben una carta de motivación, don-

¹ Presentado en el Workshop Active Learning in Engineering Education. Santiago de Chile, enero 2011.

de expresan sus intereses personales así como sus expectativas del curso. Esto es tomado como insumo, a la hora de dividirlos en grupos. A cada equipo se le asigna un área de trabajo, que puede ser “Discapacidad”, “Salud”, “Agro”, “Educación y TIC”, por ejemplo. Dentro de cada una se les brinda una persona y/o institución relevante como primer contacto y referencia. Cada equipo cuenta con un tutor docente, que sirve de consulta y orientación a lo largo de las distintas etapas de la asignatura.

Se dictan clases teóricas semanalmente, sobre distintos temas que van siendo objetivo de tareas que los estudiantes deben realizar y defender oralmente. Algunos temas específicos han sido dictados por docentes de otros servicios universitarios, como Ciencias Económicas y Diseño Industrial. Asimismo se realizan charlas con profesionales y emprendedores, donde cuentan sus experiencias. Se visitan empresas de electrónica, de modo de tener un acercamiento a la industria.

Los estudiantes deben mantener reuniones, entrevistas, etc. con las personas o instituciones de interés. El objetivo de estas reuniones es que los estudiantes obtengan una lista de problemas y oportunidades de negocio, y entiendan claramente los mismos junto a su contexto. En un taller donde participan todos los grupos y el cuerpo docente se discuten estos problemas. Cada grupo presenta una lista de problemas relevados y explica detenidamente los mismos. Posteriormente se seleccionan los más interesantes por votación de los estudiantes y docentes. Se le asigna a cada grupo uno o dos de los problemas seleccionados.

Luego existen reuniones taller donde cada grupo presenta su avance en el diseño de la solución al problema planteado. Primero se estudian varias soluciones a nivel conceptual, de las cuales se elige una para refinarla más, desde el punto de vista técnico. Luego de la presentación se discute sobre la solución propuesta por el conjunto de los estudiantes y docentes.

Al finalizar el curso los estudiantes deben presentar un proyecto de desarrollo de un prototipo de la solución diseñada y un plan de negocios simple del producto que se desarrollará. En esta entrega se evalúa el

documento presentado y se realiza una defensa oral del trabajo ante el tribunal.

La aprobación del curso tiene en cuenta: el desempeño del grupo en el semestre, el desempeño individual en el semestre, el diseño desarrollado, el documento presentado en las entregas y las defensas orales realizadas.

El proyecto final debe cumplir los requisitos exigidos por organismos de apoyo a emprendimientos dinámicos, para las solicitud de financiamiento de prototipos.

La asignatura se dictó en el segundo semestre durante 4 ediciones (2007 a 2010). En 2011, el equipo docente decidió replantearla, dividiendo los temas del curso en 2 asignaturas semestrales, de modo de poder profundizar en el trabajo que realizan los estudiantes, y poder acompasar los tiempos de los actores de la sociedad que colaboran en el proceso. Para el año 2012 se incorporan docentes y estudiantes de la Escuela Universitaria Centro de Diseño y de Ingeniería en Computación, estudiantes de Ingeniería Civil, y docentes de Ciencias Económicas, en el marco de la Red de Emprendedurismo, recientemente creada en la Universidad.



UNIVERSIDAD
DE LA REPUBLICA
URUGUAY



FACULTAD DE

INGENIERIA



extensión
Universidad de la República



UNIDAD DE ENSEÑANZA
FACULTAD DE INGENIERIA

IMPRESO Y ENCUADERNADO EN
MASTERGRAF SRL
GRAL. PAGOLA 1823 - CP 11800 - TEL.: 2203 4760*
MONTEVIDEO - URUGUAY
E-MAIL: MASTERGRAF@NETGATE.COM.UY

DEPÓSITO LEGAL 360.336 - COMISIÓN DEL PAPEL
EDICIÓN AMPARADA AL DECRETO 218/96



Esta publicación documenta, a través de sus resúmenes, los trabajos presentados en el Encuentro de Intercambio de Experiencias Didácticas de los Docentes de Facultad de Ingeniería que se realizó el 23 y 24 de noviembre de 2011.

El evento fue organizado desde la Unidad de Enseñanza (UEFI) y Decanato, con el objetivo de generar un foro donde los docentes pudieran compartir experiencias didácticas valiosas en el diseño de cursos, metodologías de aula, formas de evaluación, y otras iniciativas orientadas a potenciar y mejorar los aprendizajes de los estudiantes y sus trayectos en la facultad. Con el Encuentro, continuado ahora con esta publicación, buscamos dar mayor difusión a todas estas experiencias para poder capitalizarlas y compartirlas con el resto del colectivo docente.

Esperamos entonces que esta publicación cumpla su objetivo, tanto de difusión de lo mucho que se ha hecho, como de motivación para una reflexión cada vez más amplia que permita tanto seguir haciendo nuevas experiencias y enriquecer el conocimiento y la práctica colectiva de la docencia universitaria, como ir consolidando e institucionalizando aquellos programas que sean particularmente exitosos. Esta es la tarea y desafío que tenemos por delante, si queremos seguir avanzando hacia la generalización de la enseñanza terciaria y universitaria que el país necesita y nuestros jóvenes merecen.

