

Una experiencia en la enseñanza de los primeros cursos del área matemática.

Rodolfo Carvajal y Martín Matamala

Departamento de Ingeniería Matemática, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas,
Universidad de Chile. Blanco Encalada # 2120, 5to piso.

rocarvaj@dim.uchile.cl, mmatamal@dim.uchile.cl

Tema: Innovación en la enseñanza de las Ciencias Básicas en Ingeniería.

RESUMEN

Se presentan la experiencia del Departamento de Ingeniería Matemática de la Universidad de Chile, al introducir cambios operativos y evaluativos en los cursos de primer año del plan común de la carrera de ingeniería. Estos cambios se llevan a cabo en el contexto de la reducción de horas presenciales dispuesta por la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile.

En el ámbito operativo, se diseña un régimen semanal de trabajo para los alumnos, el cual involucra clases expositivas del profesor, sesiones de trabajo dirigido y material de apoyo (tutorías y guías) especialmente orientado a los contenidos semanales.

En lo relativo a evaluaciones, se desarrollan actividades semanales de control de conocimientos básicos del alumno y se aumenta la frecuencia de evaluaciones parciales.

I. INTRODUCCIÓN

La Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile recibe cada año del orden de 700 alumnos en el primer año del plan común de la carrera de Ingeniería. El plan estudios incluye, para el primer año, dos cursos básicos del área matemática: Álgebra y Cálculo. Estos cursos entregan al alumno los primeros conocimientos en matemáticas avanzadas y están a cargo del Departamento de Ingeniería Matemática (DIM). Desde el año 2006 hacia atrás, ambos cursos funcionaban en un régimen anual, contando con 3 bloques de cátedra, en donde el profesor presentaba los contenidos del curso, y 2 bloques de clase auxiliar, en los que profesores auxiliares desarrollaban ejercicios y aplicaciones de lo visto en cátedra. Cada bloque tiene una duración de 1.5 horas. A partir del año 2007, la Escuela de Ingeniería vía la Comisión de Desarrollo Docente (CDD), redujo las horas presenciales antes mencionadas a 2 bloques de cátedra y un bloque de clase auxiliar.

Esta reducción de las horas presenciales planteó un desafío para el departamento, en cuanto a que la nueva disposición del tiempo semanal requiere un fuerte trabajo personal por parte del alumno. El acercamiento adoptado fue el de introducir cambios en dos ámbitos del desarrollo de los cursos: El ámbito operativo, relativo a la coordinación general de los curso, al formato de realización de clases de cátedra y auxiliares, y material de apoyo para el alumno; y el ámbito de las evaluaciones.

A continuación se presentan y describen los cambios realizados. Cabe señalar que el fin de este artículo es solamente exhibir una experiencia, sin pretensiones de postular soluciones definitivas a un gran desafío del Chile actual: La modernización de la enseñanza de la Ingeniería.

II. ÁMBITO OPERATIVO

II.1. Programación semanal

Como se mencionó antes, el universo de estudiantes de primer año de ingeniería en la

Escuela es de un volumen tan grande, que requiere la separación de los alumnos en secciones, cada una con un promedio de 90 alumnos. Sin embargo, la coordinación de los ramos es central, con contenidos y evaluaciones comunes.

Con el fin de procurar que todas las secciones tengan un mínimo contenido para cada evaluación, se recurrió a una programación semanal de los cursos, lo que además permitió fijar metas locales de aprendizaje para los alumnos. Esta programación semanal se vió reflejada en la elaboración del material de apoyo, contando cada una de las 15 semanas del semestre académico, con tutorías y guías de ejercitación relacionadas con los contenidos particulares tratados.

II.2. Clases expositivas

Una consecuencia directa de la reducción de horas presenciales, es el poco tiempo del que dispone el profesor para presentar los contenidos del curso, al nivel de detalle acostumbrado en los cursos del Departamento. Dos son las necesidades identificadas al respecto: Generar material que permita al alumno realizar un trabajo personal productivo y transformar las cátedras en clases expositivas. En estas clases expositivas, el profesor presenta las ideas o resultados principales de los contenidos y profundiza en ejemplos o aplicaciones importantes, dejando al alumno la revisión de los detalles de ciertas definiciones y demostraciones.

Para facilitar el desarrollo de dichas clases, se incentivó entre los profesores el uso de presentaciones, elaboradas usando el paquete *Beamer* de LaTeX [1], con las cuales se proyectan las definiciones y enunciados de resultados de utilidad. Esto buscó evitar tiempo de clase perdido en reescribir información en la pizarra, además de permitir hacer referencias rápidas a tópicos pasados.

Una dificultad encontrada en este punto fue la disponibilidad de equipos (computador y proyector) en todas las salas y horarios en los que se realizaban las clases.

II.3. Trabajos dirigidos

En búsqueda de enfatizar el trabajo personal del alumno, se modificó el uso tradicional al bloque de clase auxiliar, de una clase de resolución de problemas por parte del profesor auxiliar, a una sesión de trabajo dirigido (TD) a cargo del profesor.

Los alumnos, reunidos en grupos de idealmente no más de 7, trabajan en la guía de

problemas de la semana (ver sección más adelante), la cual han revisado previamente y han intentado resolver. El profesor, junto a dos profesores auxiliares recorren la sala resolviendo dudas y orientando el trabajo. Pese a que la actividad no fue evaluada directamente, el profesor tenía la posibilidad de determinar la reprobación de un alumno por no participación en el trabajo dirigido, al ser considerada esta una actividad complementaria.

Cabe señalar que para el desarrollo de esta actividad fue de vital importancia contar con salas y mobiliario adecuado para trabajo en grupo. Hacia el inicio del semestre esto ocasionó algunas dificultades, que se fueron resolviendo con la habilitación de algunos lugares especiales para la actividad.

II.4. Material de apoyo

Como se mencionó anteriormente, la reducción de horas presenciales precisa la elaboración de material de apoyo para el alumno, que motive y facilite su trabajo personal. Dicho material se elaboró según la programación semanal definida, es decir cada semana tiene un material distinto asociado. El DIM imprimió y distribuyó copias entre los alumnos, además el material quedó disponible en las páginas web de los cursos [2].

El material de apoyo consiste en:

- **Tutorías.** Este material contiene el contenido a ser tratado en la semana. Están aquí definiciones, ejemplos y resultados con sus demostraciones.
- **Guía básica.** Esta guía contiene del orden de 50 preguntas en formato verdadero o falso. Las preguntas son de dificultad menor y tienen el fin de que el alumno autoevalúe su comprensión de los contenidos a un nivel de lectura.
- **Guía de ejercicios.** Esta guía contiene del orden de 7 ítems, cada uno consistente en un ejercicio básico y alrededor de 5 repeticiones de éste. La dificultad es media y el fin es que el alumno se familiarice con el manejo de los objetos básicos tratados.
- **Guía de problemas.** Esta guía introduce al alumno al tipo de problemas que se espera sea capaz de resolver al concluir las actividades relacionadas con la semana. Se trata de alrededor de 3 problemas, usualmente sacados de evaluaciones de semestres pasados.
- **Videos.** Este material está confeccionado por algún profesor, en el cual se desarrolla un esbozo de la resolución de un problema. El fin es que el alumno tenga alguna referencia de cómo se atacan problemas a los que se

va a enfrentar. Para realizar los videos se utilizó una pizarra electrónica y herramientas para codificar el resultado, dejándolo disponible en las páginas web de los cursos [2].

III. ÁMBITO DE LAS EVALUACIONES

III.1. Tests

Se llevaron a cabo evaluaciones semanales, denominadas *tests*, consistentes en un subconjunto de 20 preguntas de la guía básica de la semana, seleccionadas de manera aleatoria. Cada test era calificado como aprobado o reprobado. El criterio de aprobación estaba dado por la cantidad de puntos obtenidos en el test, con una cantidad mayor o igual a 10 se aprueba. El puntaje en el test está dado por el número de respuestas correctas, menos el número de respuestas incorrectas (en las que no se consideran las omitidas). El alumno requiere del orden de 60% de los tests aprobados para aprobar la actividad complementaria.

Se introdujo además un estímulo a aquellos estudiantes que fueron regulares en rendir sus test. Por reglamento de la Escuela, la nota mínima de exención en ambos ramos es 5.5. Se dió entonces la posibilidad de no de rendir el examen bajo la siguiente regla: Cada test aprobado sobre los necesarios para aprobar la actividad, es una décima menos en la nota de exención.

III.2. Controles

Tradicionalmente en la Escuela de Ingeniería, las evaluaciones parciales denominadas *controles*, tienen una duración del orden de 3 horas y se realizan 3 de ellas en cada ramo en cada semestre.

Con el fin de reducir las acumulaciones de grandes cantidades de contenidos por evaluación, que en un régimen orientado al trabajo personal pueden resultar desfavorables para un alumno recién ingresado a la universidad, se aumentó la frecuencia de controles a uno cada 2 semanas. El total de controles realizados resultó ser 7.

Estos controles consistieron a diferencia del formato tradicional, en dos partes de 1.5 horas, una para cada curso. La dificultad de la evaluación fue comparable con la de las guías de problemas y los contenidos incluidos fueron relativos a dos semanas hacia el pasado, contadas desde una semana antes de la fecha del control.

IV. CONCLUSIONES

La percepción general es que los cambios introducidos a los cursos han sido positivos, bajo la óptica de académicos y alumnos. Evidencias de esto son:

- Comentarios positivos por parte de los académicos respecto de la posibilidad de estar en mayor contacto con los alumnos, sus fortalezas y dificultades con los contenidos del curso. Además, la regularidad del trabajo permitió tener un alumnado actualizado en el desarrollo del curso, haciendo más provechosas las clases presenciales y disminuyendo el ausentismo en estas.
- Buenos resultados obtenidos en la encuesta docente del semestre, en la cual los alumnos valoran la posibilidad de interactuar con el profesor y hacer llegar sus dudas de manera más directa a este.

Una observación recibida por parte de algunos académicos y alumnos fue la de complementar el modo de TD con sesiones de resolución de problemas, al estilo de las clases auxiliares tradicionales. Así también, se manifestó por parte de los alumnos la necesidad de más tiempo para la actividad de TD, dado el volumen de alumnos que participa de la actividad y el tamaño del cuerpo docente asignado.

En cuanto a nuestras percepciones acerca de los cambios y sus consecuencias, podemos señalar:

- Desde el punto de vista de la coordinación central de los cursos, la programación semanal ha sido de gran ayuda, permitiendo lidiar con las diferencias de ritmo entre profesores al realizar sus clases. Esto sin coartar la libertad que cada uno tenga para profundizar en los ejemplos y aplicaciones que le parezcan más importantes, ya que el estudio del material de apoyo se presenta al alumno como parte de las actividades requeridas por el curso.
- La regularidad con que el alumno es evaluado y el contacto que el profesor tiene con él semana a semana, son potenciales indicadores de cuál es la recepción de los contenidos y cuáles son las principales dificultades que se presentan. Pudiendo esto generar una reacción por parte del profesor que se traduzca en entrar en más detalle o reforzar algún tópico indentificado.
- Los tests, pese a no evaluar grandes competencias del alumno, instan a que este se mantenga razonablemente actualizado de los contenidos de cada semana, incluso en aquellas que no sean evaluadas pronto.
- El material de apoyo genera una situación que podría pensarse como

“sinceridad” con el alumno. Este sabe cuál es el desafío semanal que se le plantea en cuanto a contenidos y dificultad, a diferencia del formato habitual en el que se le presenta una enorme lista de problemas de diversos tópicos, sin que tenga una percepción de qué cosas son las importantes y su dificultad.

- Nuevamente, en cuanto a la regularidad del trabajo durante el semestre, puede potencialmente generar una proactividad y un cierto hábito de estudio en el alumno, siendo esto beneficioso tanto para el resto de su carrera (en donde el régimen es el tradicional) como para su desarrollo como profesional.

REFERENCIAS

[1] <http://latex-beamer.sourceforge.net/>

[2] <http://www.dim.uchile.cl/~algebra> y <http://www.dim.uchile.cl/~calculo>