

Evaluación Continua en una Asignatura Troncal de Primer Curso

José A. Conejero, Dpto. Matemática Aplicada/Facultad de Informática, aconejero@mat.upv.es,
<http://personales.upv.es/jococal1>;

Esther Sanabria, Dpto. Matemática Aplicada/Facultad de Informática, esanabri@mat.upv.es

Resumen — En el presente trabajo describimos las iniciativas de mejora, llevadas a cabo durante los últimos años, en los métodos de evaluación de una asignatura de primer curso: Análisis Matemático, que es troncal de la titulación de Ingeniero en Informática de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Valencia.

Palabras Claves — Evaluación continua, evaluación inicial, trabajo cooperativo.

I. INTRODUCCIÓN

Análisis Matemático es una asignatura troncal de 12 créditos del primer curso de la titulación de Ingeniero en Informática del plan de estudios del 2001 de la FIV. Su carga docente está distribuida en 6 créditos de teoría de aula, 3 de prácticas de aula y 3 de prácticas de laboratorio. Esta asignatura se creó como una reagrupación de las antiguas asignaturas Análisis Matemático I y Análisis Matemático II del plan de estudios de 1996 de la misma titulación.

Los 9 créditos de aula de la asignatura se imparten conjuntamente en tres grupos con una asistencia media de 60 alumnos durante el primer cuatrimestre y de 30 durante el segundo. Actualmente, la metodología utilizada es de lección magistral participativa, combinada con la resolución autónoma y en grupo de problemas propuestos durante las sesiones. En cambio, los créditos de laboratorio se imparten en laboratorios informáticos con capacidad para 40 alumnos como máximo. En estas sesiones los alumnos realizan unos boletines autocontenidos con la ayuda del paquete de cálculo *Mathematica* y bajo la supervisión del profesor. El material que utilizamos está disponible y puede consultarse en [2].

Los contenidos que se abordan en Análisis Matemático son bastante variados, dado que es la única asignatura de esta rama en la titulación. Se engloban desde conceptos básicos como son los conjuntos de números, las funciones reales de una variable o las sucesiones numéricas, hasta otros más sofisticados como son las series numéricas, las funciones reales y vectoriales de varias variables, las ecuaciones diferenciales ordinarias o las series de Fourier.

Cuando en el curso académico 2000-01 nos incorporamos como profesores a esta asignatura, el sistema de evaluación era bastante tradicional, ya que se basaba en un único examen

teórico de los contenidos impartidos en el aula, valorado de 0 a 10 puntos, el cual prácticamente determinaba la nota final. Los créditos de prácticas apenas se valoraban, puesto que para superarlos bastaba con la mera asistencia al laboratorio durante las sesiones. Aunque la resolución de un boletín voluntario, que constaba de un listado de preguntas sobre las prácticas, podía suponer un aumento de hasta 2 puntos en la nota final de la asignatura. Sin embargo, esta actividad no tenía demasiado éxito entre los alumnos, puesto que el boletín era presentado sólo por un 20% de los alumnos y menos de la mitad de éstos conseguían, a través de su resolución, aumentar en más de 1 punto la nota final.

II. INNOVACIÓN EDUCATIVA

Una de nuestras principales preocupaciones, como profesores de una asignatura básica, es que el aprendizaje de nuestros alumnos sea progresivo y sobre todo significativo. Por otro lado, teniendo en cuenta que nuestra asignatura necesita una buena base de técnicas y conocimientos matemáticos previos, pensamos que una evaluación basada en un único examen teórico al final de cada cuatrimestre podía reflejar de manera pobre el conocimiento que nuestros alumnos han adquirido de la materia, además de no aportarnos ninguna información sobre el proceso de aprendizaje. Sin embargo, una evaluación continua y formativa, podría resultar más adecuada para nuestros objetivos y garantizarles un aprendizaje más sólido. Por tanto, a partir del curso académico 2002-03 comenzamos a realizar pequeñas innovaciones que comentaremos con más detalle a continuación. Las dos principales estrategias utilizadas en este sentido son la evaluación inicial o diagnóstica y la evaluación continua tanto en las prácticas de laboratorio, como en las clases teóricas.

A. Evaluación Inicial

Para impulsar nuestro objetivo desde un conocimiento realista de la situación en la que nos encontramos, empezamos realizando una evaluación inicial, a través de un test de conocimientos previos. Pensamos que este tipo de evaluación tiene una doble utilidad:

- por una parte nosotros analizamos los conocimientos reales de matemáticas de nuestros alumnos, pudiendo percibir si éstos han variado con respecto a los cursos anteriores,
- y por otra, ellos son conscientes de cual es su nivel, puesto

que se les informa individualmente de sus resultados con el fin de que puedan mejorar los aspectos en los que presentan más carencias en las primeras semanas del curso.

Esta prueba la realizan los alumnos de nuevo ingreso, durante la primera semana de septiembre, en el marco de las jornadas de acogida organizadas por el centro para presentarles la titulación. Los alumnos la tienen como una actividad más en el horario de estas jornadas y se les comunica que tiene carácter voluntario y que los resultados de la misma no son vinculantes para la calificación de ninguna asignatura.

La ventaja principal que supone para ellos es ayudarles a detectar sus carencias y así establecer los medios necesarios para poder superarlas con éxito.

La prueba consta de 44 preguntas tipo test con 3 o 4 opciones que tratan sobre los siguientes bloques de contenidos:

- operaciones elementales,
- funciones elementales,
- trigonometría,
- continuidad,
- derivación
- integración,
- geometría elemental,
- números complejos,
- sistemas de ecuaciones
- y lógica.

Al analizar los resultados del test a lo largo de los años, hemos observado que los conocimientos previos de matemáticas de los alumnos han ido disminuyendo con el tiempo [2]. A grandes rasgos las conclusiones que hemos obtenido son las siguientes:

- el nivel de dominio sobre operaciones elementales y continuidad se mantiene con un ligero descenso,
- el nivel de conocimientos sobre propiedades de funciones elementales, derivación e integración va descendiendo de manera considerable.
- Siendo el descenso tremendamente acusado en los conocimientos sobre trigonometría, geometría en el plano y números complejos.

Las acciones que hemos llevado a cabo a raíz de éstas observaciones son principalmente:

- dedicar varias sesiones a recordar las propiedades de las funciones elementales, mediante la representación de sus gráficas y las relaciones entre ellas,
- hacer una prueba en clase durante las 2 primeras semanas sobre derivación, con el fin de que repasen el cálculo de derivadas y resuelvan sus dudas al respecto,
- repasar con más detalle la integración,
- repasar la trigonometría básica en las sesiones de teoría,

- realizar una práctica de laboratorio íntegramente sobre la geometría en el plano, haciendo especial hincapié en la representación de curvas clásicas como las cónicas, y por último,
- suprimir la parte de estudio de funciones de variable compleja, para poder tratar más ampliamente las operaciones elementales con números complejos.

A pesar de que hemos detectado que los conocimientos básicos de matemáticas han descendido significativamente en los últimos cursos académicos, nos resulta muy sorprendente que las notas del examen de selectividad de matemáticas no se han resentido de forma paralela, de forma que no existe correlación entre tener una buena nota en este examen y obtener buenos resultados en nuestra asignatura.

Por último, queremos hacer constar que pese a que los resultados no suelen ser muy buenos, y los alumnos son conscientes de ello porque se autoevalúan a través de una hoja de respuestas, son pocos los que recurren a nosotros para que les ayudemos a través de tutorías personalizadas, de recomendación de bibliografía básica, u otros métodos, a suplir sus carencias.

B. Evaluación de las Prácticas de Laboratorio

Otra de las innovaciones interesantes que hemos impulsado consiste en evaluar los créditos de prácticas, puesto que consideramos que la parte desarrollada en el laboratorio también debe quedar reflejada en la nota final de todos los alumnos.

En un primer momento, trabajábamos los boletines de prácticas en clase y, al final de la misma, proponíamos unos ejercicios que se debían entregar en un diskette, en un plazo de dos semanas a partir de la sesión de prácticas correspondiente. La nota de estos ejercicios se promediaba con la del examen cuatrimestral de prácticas.

Posteriormente, propusimos que las prácticas fueran enviadas por e-mail a los profesores de la asignatura, con ese mismo plazo de 2 semanas, para que las pudiéramos corregir sobre el mismo archivo de *Mathematica* y reenviárselas después.

Enseguida percibimos que tanto el primer proceso de entrega, como el segundo eran farragosos para nosotros y que el largo plazo otorgado para entregar los ejercicios permitía que muchos alumnos se copiaran entre sí. Por esto, cambiamos la metodología y empezamos a desarrollar las sesiones de laboratorio bajo las siguientes indicaciones:

- que el boletín de prácticas dado fuera autocontenido y pudiera ser trabajado por ellos antes de su entrada en el laboratorio, entre otras cosas para fomentar el trabajo autónomo.
- tener la posibilidad de resolver las dudas que hubieran surgido, en la lectura previa del boletín, al inicio de la

sesión de laboratorio y sobre todo
- entregar los ejercicios al finalizar la sesión.

Con este nuevo planteamiento teníamos una mayor constancia del trabajo real que desempeña cada alumno en las prácticas, por lo que decidimos recompensar este trabajo si era de suficiente calidad.

De este modo, si el alumno obtiene una nota mayor o igual que 7 en los cuestionarios de prácticas, consideramos que no tienen por qué realizar un examen al final de cuatrimestre, puesto que ésta ya será considerada como su nota cuatrimestral de prácticas. Si no consigue superar el 7 o quiere subir nota, tendrá que presentarse al examen de prácticas que realizamos al finalizar cada cuatrimestre. De esta forma, los alumnos que no han podido acudir a todas las prácticas, por cualquier razón, o quieren obtener una mayor nota, pueden obtener la máxima puntuación en ellas. Los resultados del curso 2006-2007 mostraron que un 64% de los alumnos que asistieron regularmente superaron esta calificación, por lo que en el presente curso académico nos hemos reafirmado en esta decisión. La nota obtenida en prácticas constituye un 20% de la nota final de la asignatura.

C. Evaluación continua del trabajo del alumno.

Por último, para realizar una evaluación continua en una asignatura tan numerosa como la nuestra, y analizar el progresivo aprendizaje de los alumnos en los conceptos teóricos básicos, de una manera sostenible para los profesores, la principal estrategia que hemos utilizado ha sido la del trabajo en grupo.

De esta manera no sólo reducimos el volumen de ejercicios que debemos revisar, sino que aprovechamos el potencial de aprendizaje generado por las discusiones sobre los problemas entre los propios miembros del grupo.

Para organizar el trabajo, se pide a los alumnos que formen grupos de cuatro personas, que pueden reestructurarse a lo largo del curso, si surgiera algún problema. En estos grupos se trabajan periódicamente problemas que se le entregan al profesor para su corrección. Algunos de estos problemas se resuelven de forma presencial y otros de forma no presencial.

El hecho de introducir la presencialidad, en este tipo de actividades, nos parece interesante para observar la dinámica de trabajo de los grupos y así detectar a tiempo las posibles situaciones problemáticas que puedan impedir un correcto desarrollo de la actividad. Otra ventaja que nos ofrece la presencialidad es que incrementa de manera significativa la asistencia continuada de los alumnos a las clases teóricas, ya que el absentismo representa un problema cada vez más preocupante en nuestras aulas.

Una vez que el profesor ha evaluado el material entregado por los alumnos, se fija una entrevista con cada grupo para entregarles los resultados y comentarles sus errores. Esto es básico para garantizar un aprendizaje sólido, puesto que les ayudará a reconocer sus verdaderos problemas en la

asignatura y poner los medios necesarios para solucionarlos con tiempo suficiente.

Una vez evaluados los temas correspondientes a cada cuatrimestre, la nota obtenida por el grupo se le considera a cada uno de sus componentes, aunque para que la nota sea efectiva, los alumnos deben haber respetado el compromiso de asistir a las entrevistas concertadas con el profesor y de entregar los ejercicios puntualmente. Por tanto, no todos los componentes de un grupo tienen necesariamente la misma nota puesto que la presencialidad, exigida en algunos trabajos, evita que los alumnos que no colaboran reciban la misma calificación que los demás.

Otra ventaja interesante de esta estrategia es que potencia la asistencia de los alumnos a las tutorías, ya que las utilizamos para concertar las revisiones de los trabajos que van entregando. De esta manera los alumnos las aprovechan mucho más porque periódicamente suben para conocer su nota y revisar su trabajo y este esfuerzo continuado contribuye a una mejor consolidación del aprendizaje.

Así, realizamos una evaluación continua y formativa, a través de actividades repartidas a lo largo de todo el curso, que no sobrecargan al alumnos y le aportan una información continuada sobre su trabajo, de manera que pueda detectar sus dificultades con el tiempo suficiente para solucionarlas antes del examen, consiguiendo una mejora en los resultados y fomentando un aprendizaje significativo y no simplemente memorístico.

En los trabajos [3] y [5] se profundiza más sobre el desarrollo y las ventajas de esta metodología.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estas innovaciones no han permitido aumentar la tasa de aprobados de la asignatura que en este momento se mantiene en torno al 40% de los alumnos matriculados.

Sin embargo, aunque hemos conseguido aumentar el porcentaje de alumnos que superan la asignatura en primera convocatoria y además hemos obtenido el nivel más bajo de suspensos de los últimos 5 años, lo que representan sólo un 10% de los presentados, también apreciamos como el nivel de alumnos no presentados está aumentando paulatinamente, alcanzando en el pasado curso académico 2005-2006 el 53% de los alumnos matriculados.

Esta cifra, aunque nos parece alarmante, es bastante similar a otras asignaturas de primero de la titulación. Por tanto, pensamos que es muy importante que exista una coordinación entre los profesores afectados para tomar medidas conjuntas que mejoren y, en el mejor de los casos, den soluciones factibles a esta cuestión.

IV. CONCLUSIONES

Nuestras innovaciones, a lo largo de estos años, nos han llevado a evaluar la asignatura en este momento, de una manera muy diferente a como lo hacíamos inicialmente. Actualmente el 40% de la nota final de la asignatura se obtiene a través de los trabajos en grupo que los alumnos realizan tanto en el aula como en el laboratorio de prácticas, siendo sólo un 60% de la nota lo que depende de un examen final.

Aunque esta evolución en nuestros métodos nos parece conveniente y necesaria, también nos gustaría hacer una breve reflexión sobre el impacto que estas acciones han tenido en la dedicación de los profesores a la asignatura. El esfuerzo que supone el incremento del volumen de trabajo docente pensamos que está muy poco reconocido, tanto a nivel institucional, como por una parte del alumnado en sus encuestas de opinión y de valoración de la docencia, ya que el trabajo continuado que exigimos lo ven en ciertas ocasiones más como una carga que como una ayuda en su aprendizaje.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen el apoyo del Plan de Acciones para la Convergencia Europea llevado a cabo en la Facultad de Informática y patrocinado por el Vicerrectorado de Estudios y Convergencia Europea.

REFERENCIAS

- [1] S. Camp, J. A. Conejero y E. Sanabria, "Experiencias de innovación docente en la asignatura de Análisis Matemático," en *Innovación docente en la Facultad de Informática*. ISBN 978-84-8363-197-3. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia, 2007, pp 21-24.
- [2] S. Camp, J. A. Conejero y E. Sanabria, "Análisis de los conocimientos previos de matemáticas de los alumnos de 1º de Ingeniería Informática en la UPV," en preparación.
- [3] S. Camp, J. A. Conejero y E. Sanabria, *Prácticas de Análisis Matemático con Mathematica*. ISBN 978-84-8363-144-7. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia, 2007.
- [4] S. Camp, J. A. Conejero y E. Sanabria, "Organización del trabajo en grupo mediante la técnica del puzzle de Aronson" en *Actas del III Congreso Internacional "Docencia Universitaria e Innovación" (CIDUI)*, Girona, 2004, ISBN 84-7653-864-2.
- [5] M. J. Pérez Peñalver, E. Sanabria Codesal, "Influencia de los conocimientos previos de Matemáticas en los alumnos de Nuevo Ingreso en las Escuelas Técnicas" en *Actas de las II Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria*, Madrid, 2005, pp 1-12.
- [6] E. Sanabria "Una experiencia de aprendizaje a través del trabajo en grupo" en *Actas de las Primeras Jornadas de Innovación Educativa*, Zamora ISBN 84-689-9304-2, 2006, pp 808-812.