

ACCIÓN GLOBAL DE INNOVACIÓN DOCENTE EN ASIGNATURAS DE MATEMÁTICAS PARA LAS ESCUELAS TÉCNICAS

BARRERA ROSILLO, Domingo ⁽¹⁾
GONZÁLEZ RODELAS, Pedro ⁽¹⁾
PASADAS FERNÁNDEZ, Miguel ⁽¹⁾
RAMÍREZ GONZÁLEZ, Victoriano ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Departamento de Matemática Aplicada, Universidad de Granada, E.T.S.I. de Caminos, Canales y Puertos, Edificio Politécnico (Campus de Fuentenueva s/n), Tfno.: 958 246190, Fax: 958 249513, E-mails: dbarrera, prodelas, mpasadas, vramirez@ugr.es*

Resumen

Se trata de presentar la experiencia global obtenida a partir de la puesta en marcha de las distintas iniciativas y proyectos de innovación docente desarrollados y llevados a cabo por los autores de este trabajo durante cursos sucesivos. Estas nuevas ideas y planteamientos han tenido lugar tanto en el modo de presentación de las clases teóricas, como por el uso de herramientas informáticas y de cálculo adicionales en las clases prácticas con ordenador y de resolución de problemas de Análisis Numérico, así como de otras asignaturas impartidas por nuestro Departamento, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada

Palabras clave

Innovación Docente, Nuevas Tecnologías, Sistemas de Evaluación y Auto-evaluación, Matemáticas en Escuelas Técnicas.

1. ANTECEDENTES y OBJETIVOS

Desde hace ya bastantes años se ha venido utilizando de forma habitual muchas de las nuevas tecnologías en las clases de matemáticas y otras asignaturas de la titulación de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, así como de otras muchas titulaciones de índole científico-técnico, donde el Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad de Granada imparte su docencia. Esta continuada e imparable implantación de las denominadas T.I.C. ha tenido lugar ya sea mediante la impartición de las clases magistrales con ayuda de presentaciones PowerPoint y/o transparencias en formato PDF proyectados en la pantalla desde un ordenador o bien mediante la programación semanal de ciertas prácticas de ordenador en las aulas de informática, para presentar allí la parte más aplicada de las asignaturas con ayuda de programas y paquetes informáticos como Mathematica. Todo ello ha requerido de un ingente trabajo de preparación de material de teoría y prácticas realizado por distintos miembros del Departamento, entre los que se encuentran los autores de este trabajo. Todo este material ha sido puesto siempre a disposición de todos los alumnos y de los demás profesores del Departamento y de la propia Universidad de Granada y de otras universidades que hubieran manifestado su interés en emplearlo para sus clases en forma de ficheros descargables desde Internet, aparte de haber sido objeto de numerosas publicaciones y comunicaciones en Congresos Docentes (consultar Referencias).

También han sido desarrolladas varias plataformas web, ya sea por parte de colaboradores de la propia universidad (Tablón de Docencia, Directorio de la Asignatura, SWAD, ...) como gracias a la participación de algunos de los autores de

este trabajo (S.A.G.D., DaVinci, A.I.P.O., ...) que, una vez instaladas en los correspondientes servidores y a través de los protocolos estándar: PHP, Java Script y HTML dinámico, permiten a los alumnos de las asignaturas involucradas acceder a todo el material desarrollado, así como la realización de numerosas actividades de autoevaluación, para poder revisar y asimilar así mucho mejor los contenidos de dichas asignaturas.

Otro aspecto fundamental durante toda esta experiencia ha sido la adopción de un sistema de evaluación continuada incluso en asignaturas de tipo cuatrimestral, a modo de adelanto ante la inminente entrada del Plan Bolonia en el marco del Espacio Europeo de Enseñanza Superior (E.E.E.S.). De esta forma el alumno y los profesores de estas asignaturas, antes de realizar el correspondiente examen oficial, han dispuesto siempre de una batería de elementos de evaluación (tanto de la parte teórica como práctica) muy superior a lo que estaban acostumbrados habitualmente. Estas pruebas han podido realizarse tanto en el modo clásico de exámenes parciales escritos de teoría y problemas, como con el ordenador en el aula de informática, así como via online (mediante test autoevaluados automáticamente) en algunos casos.

No obstante creemos que todavía se puede ahondar un poco más en la mejora de las denominadas clases de problemas, donde se resuelve de forma ejemplarizante diversos problemas elegidos convenientemente para que los alumnos aprendan a resolver dichos problemas por sí mismos y les sirvan posteriormente para poder afrontar gran parte de los problemas reales que tendrán que resolver en su actividad diaria profesional. Pretendemos también conseguir dinamizar suficientemente este tipo de clases para que el alumno acabe sacando el máximo partido de las mismas. Últimamente se ha optado por elegir muy bien una colección escogida de ejercicios que el profesor resuelve en la pizarra completamente o casi por completo, y dejarles a los alumnos otros problemas resueltos en ficheros PDF o bien de Mathematica, que ellos pueden descargar de las plataformas existentes y preguntar posteriormente, ya sea en horario de tutorías del profesor o bien por email, chat o videoconferencia las dudas que le puedan surgir. La idea consistirá pues en seguir planteándoles a los alumnos una esmerada colección de problemas a resolver, que se irán desarrollando y resolviendo conjuntamente en clase, con la ayuda de una pequeña pizarra electrónica (ya sea un ordenador tipo Tablet PC o bien uno de los nuevos iPad o Tabletás gráficas que están a punto de salir al mercado). Durante el planteamiento y resolución de los distintos problemas propuestos se recabará la máxima participación de todos los alumnos dispuestos e interesados y al finalizar cada clase, el material desarrollado podrá estar disponible para todos los alumnos en la plataforma que se estipule, ya que todo lo realizado quedará grabado en los archivos correspondientes.

Además de todo esto, también se ha pensado potenciar el hecho de que los alumnos usen sus propias calculadoras científicas programables para la resolución numérica efectiva de los problemas, una vez suficientemente discutidos y correctamente planteados, con la ayuda del profesor. De esta manera se dinamiza mucho más la clase y se les insta a los propios alumnos a que sean ellos realmente los que acaben resolviendo finalmente los problemas planteados. De esta manera, aparte de que acaban sacándole el máximo provecho a la clase de problemas, salen de clase con la sensación de que han aprendido más y que han colaborado mucho más de lo habitual en este tipo de clases. Aparte, el hecho de que los alumnos usen sus propias calculadoras científicas programables (muy desarrolladas en la actualidad y casi omnipresentes entre los

alumnos de ingeniería) en estas clases de resolución de problemas hará que posteriormente puedan seguir resolviendo con facilidad problemas parecidos que puedan aparecerles durante su desarrollo profesional diario, donde es mucho más factible que lleven a mano su propia calculadora y no el portátil, junto con el software matemático necesario (que a veces acaban olvidando si no lo usan a menudo).

1.1 Metodología y puesta en práctica de la misma

La metodología pues será la siguiente:

- se seguirán impartiendo las denominadas clases magistrales por parte de los profesores encargados de la teoría con la ayuda de todo el material y presentaciones PowerPoint y PDF ya desarrolladas durante todos estos años, con las convenientes y tan necesarias actualizaciones y revisiones periódicas para la adecuación de los contenidos a los posibles cambios de programa y corrección de pequeñas erratas.

- la parte de prácticas con ordenador se seguirá realizando como siempre en las correspondientes aulas de informática, donde los grupos teóricos son convenientemente subdivididos en grupos más pequeños para poder adecuarse al tamaño de dichas aulas, aparte de poder realizar así un seguimiento más personalizado de los avances de cada alumno y resolución de los problemas y cuestiones que les vayan surgiendo sobre la marcha. En este sentido, uno de los firmantes de este trabajo también ha colaborado y participado con otro equipo de compañeros informáticos especialistas en el desarrollo y puesta en funcionamiento de varios proyectos de innovación docente (bajo la denominación general de R.E.QU.E.N.A. y A.I.P.O.) para el control exhaustivo y personalizado de los puestos informáticos de todo el aula desde el equipo informático del profesor y para seguimiento posterior de una completa base de datos online con las dudas que vayan surgiendo a los alumnos durante la clase, aparte de las preguntas y cuestiones diversas que cualquier alumno pueda luego plantear al profesor de manera virtual cuando intente completar ciertos ejercicios desde su casa. Dichos proyectos también han sido objeto de diversas comunicaciones y publicaciones internacionales (consultar Referencias).

- se optará por seguir planteando una escogida relación de problemas interesantes para que los alumnos previamente puedan pensar con suficiente antelación acerca de su resolución

- se suelen discutir y plantear conjuntamente en clase, con la máxima participación entre profesor y alumnos, usando un Tablet PC o pizarra electrónica conectados a un proyector

- se acaban resolviendo por parte de toda la clase, a mano y con la ayuda de los medios de cálculo digital disponibles, ya sea calculadoras gráfico-simbólicas programables o bien mediante ordenadores portátiles y/o Tablet PC's.

- los resultados finales de cada problema son puestos en común y discutidos suficientemente, para ser finalmente volcados en la plataforma informática que se estipule por el equipo docente o por el propio profesor encargado del curso, para que

posteriormente todos los alumnos puedan consultarlos en cualquier momento, ya sea desde casa o desde cualquier lugar con acceso a Internet.

Creemos que esta metodología, llevada a cabo casi por sistema por los autores de esta comunicación desde hace tiempo y adoptada también ampliamente por muchos otros profesores del Departamento, junto con el acertado sistema de evaluación continuada, seguirán suponiendo un éxito casi asegurado en la implantación de las asignaturas de los nuevos grados y másteres oficiales, salvo por el inconveniente de la excesiva reducción de créditos de Matemáticas en muchos de ellos.

Bibliografía

Barrera D, González P, Pasadas M, Ramírez V (1998) Taller de Matemáticas con Mathematica. VIII Jornadas Andaluzas de Educación Matemática “THALES” Jaén-España. p 431-450

Barrera D, González P, Pasadas M, Ramírez V (1996 y 97) Prácticas Universitarias de Matemáticas con Mathematica. I y II Congresos de Matemática en España. Valencia y Madrid-España. p 189-196 y 431-450.

Berzal D, Cuellar MP, González P, Marín N, Martínez-Baena J, Requena I (2005). Remote Query Navigator: A Multi-Agent Distributed System to Solve Remote Queries. ICECE 2005. Madrid-España

Cuéllar MP, Berzal F, González P, Marín N, Martínez-Baena J, Requena I (2009). A.I.P.O.: Aula Interactiva para Prácticas con Ordenador. IEEE-RITA, Vol.: 4, Num.:1 p. 9-16

González-Rodelas P, Ocaña-Martos C, Pasadas M (2007) S.A.G.D.: Automatic Evaluation and Educational Management System for Teaching Technical Subjects. INTED 2007 (International Technology, Education and Development Conference). Valencia-España

González-Rodelas P, Pasadas-Fernández M (2009) Sistema de Autoevaluación y Gestión Docente en la Enseñanza de Matemáticas en Titulaciones Técnicas (S.A.G.D.) [VI Foro sobre la Evaluación de la Calidad de la Educación Superior y de la Investigación](#). Vigo-España

Ramírez V, González P, Pasadas M, Barrera D, Matemáticas con Mathematica:

- Para estudiantes del 1º curso de Escuelas Técnicas (1994)
- Introducción y Primeras Aplicaciones (1996)
- Cálculo y Álgebra Lineal (1996)
- Cálculo Numérico (1997)
- Matemáticas Empresariales (1998)

Edit. Proyecto Sur. S.A.

Ramírez V, Pasadas M, Barrera D, González P (2001) Cálculo Numérico con Mathematica. Edit. Ariel Ciencia