

# Una experiencia de implantación del sistema de créditos europeos en los planes de estudios vigentes.

I. Fortes, J. Medina, S. Sánchez  
Departamento de Matemática Aplicada  
Universidad de Málaga  
29071 - Málaga  
e-mail: {ifortes,jmedina,sixto}@ctima.uma.es

## Resumen

Durante el curso académico 2004/2005, la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la Universidad de Málaga lleva a cabo una experiencia piloto en la titulación de Ingeniería Técnica de Informática de Gestión para el estudio y la evaluación de la futura implantación de los créditos europeos (ECTS).

En este trabajo se presenta la experiencia realizada en la asignatura de Matemática Discreta para implantar el nuevo sistema de créditos europeos en los planes de estudios vigentes. Se motiva y enmarca la experiencia en su contexto, se detallan las actividades desarrolladas y se presentan una serie de resultados numéricos y conclusiones que permiten la evaluación de la experiencia así como las posibles mejoras a realizar en futuros proyectos.

## 1. Introducción

El proceso de Convergencia al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) constituye una reforma del sistema educativo universitario español, que tiene como objetivos fundamentales el aumento de la calidad de la docencia y el fomento de la movilidad estudiantil entre países de la Unión Europea. La convergencia al EEES se está materializando a través de iniciativas legislativas de los distintos gobiernos (nacional y de las Comunidades Autónomas), y en la realización, por parte de los centros universitarios, de estudios y experiencias previos sobre el proceso.

Por iniciativa de la Secretaría General de Universidades e Investigación de la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Anda-

lucía y con el asesoramiento de la Comisión Andaluza para el EEES, en mayo de 2003 se pone en marcha un proyecto andaluz para el estudio de la implantación del sistema de créditos europeos en las titulaciones de las universidades andaluzas. Dicha implantación debía estar enmarcada, lógicamente, en los planes de estudios vigentes.

En la Junta de Centro de la E. T. S. Ingeniería Informática de la Universidad de Málaga, reunida el 24 de junio de 2004, se acordó la implantación de una experiencia piloto en el grupo C del primer curso de la Ingeniería Técnica en Informática de Gestión. Esta experiencia consistía en impartir la docencia de todas las asignaturas de ese grupo con los criterios metodológicos y de evaluación que establece el sistema de créditos europeo (Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre), manteniendo los contenidos descritos en la programación docente, común a todos los grupos de ese curso y dentro de los planes de estudios vigentes. En el resto de los grupos del mismo curso de la titulación se continuaría impartiendo la docencia con la consideración tradicional de créditos conforme al Real Decreto 1497/1987 y sus posteriores modificaciones, tal y como se venía actuando hasta el momento.

La adaptación al EEES implica la adopción de metodologías docentes más allá de la clase magistral clásica o las clases presenciales de prácticas en laboratorio. En el nuevo esquema, la docencia no se estima en términos del número de horas de clase que el profesor imparte, sino en el número de horas que el alumno invierte para cumplir los objetivos de cada asignatura (crédito ECTS), incluyendo en esas horas cualquier tipo de actividad dedicada

a la obtención de una evaluación positiva.

## 2. Fundamentos Matemáticos para la Computación

La implantación del crédito europeo supone una modificación de las prácticas docentes que el profesorado de dichas asignaturas viene desempeñando en los últimos años, estableciendo nuevas formas de enseñanza, basadas en la participación activa del alumno frente a la exclusividad de la clase magistral, y nuevos métodos de evaluación, que deberán estar fundamentados en el aprovechamiento del esfuerzo realizado por el estudiante, y no en la cantidad de contenidos que el profesor haya sido capaz de transmitir.

En este trabajo se exponen la experiencia realizada en la asignatura de Matemática Discreta impartida en el primer cuatrimestre del primer curso de la titulación de Ingeniería Técnica de Informática de Gestión.

El contenido de la asignatura de Matemática Discreta es importante para los alumnos que estudian informática por la capacidad de abstracción que aporta (hecho latente en todas las asignaturas de fundamentos matemáticos e interesante en la formación de un ingeniero).

Además, debido a los últimos avances tecnológicos, esta asignatura de fundamentos matemáticos para la computación se hace necesaria en las titulaciones de Informática puesto que en su temario se incluye cursos de combinatoria y métodos discretos propios de muchos de los problemas que aparecen en la disciplina de la informática con aplicaciones en ciencias de la computación e investigación operativa. Los métodos discretos y el razonamiento combinatorio se emplean por ejemplo en las áreas de estructuras de datos (bases de datos relacionales), complejidad computacional, análisis de algoritmos, teoría de autómatas y lenguajes formales. Concretamente, estas materias se presentan en las asignaturas como Metodología de la Programación, Teoría de Autómatas y Lenguajes Formales, Lógica

Computacional, Tipos Abstractos de Datos, Análisis y Diseño de Algoritmos, Modelos Computacionales, etc.

Es por ello que esta asignatura en la titulación de Ingeniería Técnica de Informática de Gestión es correquisito de la asignatura Estructuras Algebraicas para la Computación y prerequisite de la asignatura Teoría de Autómatas y Lenguajes Formales.

### 2.1. Experiencia coordinada

Para la puesta en marcha y realización de la experiencia se crearon dos grupos de trabajo. Uno de ellos, a nivel de centro, aglutina al grupo de profesores que imparten docencia en alguna de las asignaturas del grupo experimental. El otro grupo es a nivel departamental y está integrado por los profesores de la asignatura Matemática Discreta.

Estos grupos se reúnen desde junio de 2004. Antes del comienzo de curso se celebraron unas de coordinación que sirvieron para distribuir las horas que los alumnos debían dedicar a cada una de las asignaturas entre diversas actividades como: asistencia a clases teóricas, realización de prácticas tutorizadas, realización de prácticas libres, resolución de problemas, tutorías de grupo y personalizadas, estudio, realización de pruebas, etc. Asimismo, se tuvo especial cuidado en distribuir temporalmente a lo largo del curso estas actividades, y asegurar que la capacidad semanal de esfuerzo del alumno no era superada por la acumulación de tareas en distintas asignaturas.

A partir de estas primeras reuniones, los profesores se organizaron por asignaturas para la elaboración de diverso material (transparencias, relación de problemas, etc.) y la organización de actividades (grupos de prácticas de tamaño asequible, tutorización personalizada, etc.). En las actividades realizadas se ha elaborado material didáctico específico para la nueva metodología docente a aplicar, se han organizado tutorías que incentiven la participación del alumno y trabajos para establecer estrategias de evaluación

que permitan valorar el aprovechamiento del esfuerzo activo realizado por los alumnos.

Aunque muchas de las actividades se realizan de forma independiente a cada una de las asignaturas, o grupos de asignaturas de cada Departamento, se ha mantenido una coordinación a nivel del curso, con la participación de todos los profesores de las asignaturas implicadas, para garantizar que el conjunto de actividades que se desarrollan no colapsen ni superen la capacidad real del alumno para asimilar conocimientos. Las actividades realizadas son totalmente transportables a otras asignaturas teórico-prácticas por no ser muy específicas.

Además de las reuniones mensuales se está utilizando una herramienta de trabajo cooperativo (BSCW: Basic Support for Cooperative Work), desarrollada por el Instituto Fraunhofer para Tecnologías de la Información Aplicadas (Alemania), y que la Dirección de Enseñanza Virtual y Laboratorios Tecnológicos de la Universidad de Málaga ha puesto a disposición. Este sistema permite mantener y compartir información organizada por asignaturas, proporcionar enlaces de interés, convocar reuniones, mantener un calendario de actividades, etc.

### 2.2. Formación del profesorado

Los estudios realizados para la propuesta de la experiencia se basan en la guía docente elaborada por los responsables académicos de las titulaciones de Informática de las ocho universidades andaluzas. Este documento tenía por objeto servir como referencia para la implantación experimental del Sistema de Transferencia de Créditos en los estudios de Ingeniero Técnico en Informática de Gestión en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Además, para la elaboración de la experiencia, se han consultado la documentación oficial recogida en la web de la E.T.S.I. Informática de Málaga [3], la guía docente para la titulación de I.T.I. de Gestión elaborada por la Universidad de Cádiz [4] y las páginas web elaboradas por las Universidades de Granada

[5] y Córdoba [6] para la implantación del crédito europeo.

Los autores de este trabajo pertenecen a dos grupos de formación pertenecientes a Plan de Formación e Innovación Docentes del Proyecto Andaluz de Formación del Profesorado Universitario de la Unidad para la Calidad de las Universidades Andaluzas (UCUA) en su segunda convocatoria aprobada en consejo ejecutivo el 23/9/2004 para el curso académico 2004/05 [1, 2].

### 3. Experiencia piloto: Actividades desarrolladas

En esta sección explicamos detalladamente cuáles han sido las actividades desarrolladas en la experiencia y las causas por las que se introdujeron.

Los alumnos tenían todo el material de la asignatura en la página web [7] que se encuentra dentro del Campus Virtual de la dirección de enseñanza virtual de la Universidad de Málaga.

Damos primero un índice de las actividades desarrolladas que explicamos seguidamente:

- Pruebas de preliminares
- Asistencia a clases presenciales de teoría
- Asistencia a clases presenciales de problemas
- Resolución, individual y por grupos, de problemas
- Presentación de soluciones de problemas ante los compañeros y el profesor
- Asistencia, individual y por grupos, a tutorías con algún profesor de la asignatura
- Preparación de exámenes
- Test de autoevaluación

- Test de evaluación

La evaluación de estas actividades se ha realizado de la siguiente forma.

**Asistencia:** La asistencia a clase y a las tutorías, tanto individuales como en grupo, será obligatoria debiéndose cumplir un nivel mínimo del 75%. La ponderación sobre la calificación final será del 5%. La asistencia a clase es un hecho primordial para llegar a asimilar una asignatura como la que estamos tratando. Por tanto debemos procurar que asista a clase todo aquel que tenga algún interés.

**Resolución de problemas:** Se presentarán las relaciones de problemas resueltas, que correspondan a cada grupo, y se expondrán algunos ejercicios de los resueltos en la pizarra ante los compañeros y el profesor. Además se valorarán los problemas propuestos que sean presentados individualmente al profesor. Se evaluará con 15% sobre la calificación final.

**Examen:** Su contenido será acerca de las materias desarrolladas en clase, y supondrá un 80% de la calificación final.

### 3.1. Prueba de Preliminares

Al comienzo del curso se realizará una prueba de preliminares que versará sobre contenidos que los alumnos deben de haber adquirido en los cursos de bachillerato y que les serán necesarios para el seguimiento de la asignatura. Asimismo durante el curso hay una serie de seminarios para subsanar las carencias detectadas.

### 3.2. Relaciones de problemas por grupos

Se facilitarán, para cada tema, relaciones de ejercicios junto con bibliografía específica para el trabajo no presencial de los alumnos.

Concretamente, a un grupo de alumnos de no más de cuatro se le entrega una relación de ejercicios relacionados con el tema en

cuestión para que los resuelvan por su cuenta con la posibilidad de preguntar las dudas que les pudieran surgir. Para el día fijado se entrega la relación y se corrige por el profesor comentando los errores y preguntando éste algunas cuestiones para confirmar que todos los alumnos han entendido la materia. Después se resuelven algunos problemas en la pizarra intentando que todos los miembros del grupo realicen alguno sin que éste sepa previamente cuáles son. En este acto, los alumnos pasivos preguntan las dudas que les surgen, si no hay ninguna duda se realizan cuestiones de forma aleatoria para asegurarse de que casi todo el mundo lo ha entendido.

También existe la posibilidad de que cualquier alumno entregue la relación de problemas de forma voluntaria e individual.

La valoración de esta actividad es positiva por varias razones. Al realizar en grupo los ejercicios tienen una primera puesta en común de lo aprendido en clase. Como la calificación de la relación de problemas dependerá de la correcta realización de ésta, los alumnos deberán preguntar las dudas que tengan. En la corrección de la relación existe otra puesta en común, observando los errores que han cometido y que seguro tendrán más cuidado para no volverlos a cometer. Además, el profesor puede comprobar si todos los alumnos han trabajado. En la realización en la pizarra, el alumno que los resuelve puede perder el típico “miedo escénico” y se comprueba que el resto de la clase ha entendido los ejercicios realizados.

### 3.3. Ejercicios individuales

Durante la clase se proponen una serie de ejercicios para que el alumno los intente resolver en horas no lectivas y de forma individual. Al día siguiente se recogen y se corrigen.

Esto hace que los alumnos de un grupo que no tienen que realizar una relación del tema que se está presentando por grupos, estudien diariamente y no se centren solo en la relación por grupo.

### 3.4. Tutorías personalizadas y generalizadas

Se cita al alumno al despacho del profesor para que éste pregunte las dudas de la materia que tenga, pero principalmente se intenta conocer las deficiencias y circunstancias particulares de éste para poder guiarlo, no solo en la asignatura en cuestión sino a nivel general.

El trato individual con el alumno hace que nos acerquemos más a éste y que de esta forma pierda el pudor y podamos conocerlo un poco más y así poder ayudarle.

Al final de cada tema o grupo de temas se dedicaba un tiempo para resolver en clase las dudas que los alumnos proponían, se reforzaban conceptos que no hubieran quedado claros o se realizaban ejercicios donde aparecieran cuestiones que se habían preguntado frecuentemente en las tutorías en el despacho.

### 3.5. Tests de evaluación

Al final del curso se les entregaba a los alumnos un prototipo de examen para que les sirva como preparación del examen, así como para que evalúen grado de preparación (autoevaluación). Después se hacía una puesta en común en clase para comentar los ejercicios que le habían sido más difíciles o habían tenido dudas.

También al final del curso se les ha entregado un test que rellenaban de forma anónima y voluntaria para evaluar el desarrollo de la experiencia piloto en la asignatura y que dieran su opinión sobre ello.

## 4. Resultados numéricos

Los alumnos de primer curso de la titulación de Ingeniero Técnico en Informática de Gestión se distribuyen en tres grupos (A, B y C). La experiencia piloto se ha llevado a cabo en el grupo C. A continuación, presentamos de forma cuantitativa los datos numéricos recogidos en los citados grupos y que permitirán avalar las conclusiones alcanzadas, fruto de la experiencia personal de los profesores.

### 4.1. Alumnos matriculados

El número de alumnos matriculados en los grupos A, B y C son, respectivamente, 86, 63 y 53. El número de alumnos repetidores en estos grupos es de 45, 41 y 22 que representan el 52,3%, 65,1% y 41,5% respectivamente.

Esta desigualdad está provocada por el hecho de que se le permitió cambiarse de grupo a los alumnos del grupo C con el fin de que la experiencia piloto fuera realizada de forma voluntaria tanto por parte de los profesores como de los alumnos. Algunos alumnos, especialmente repetidores, abandonaron el grupo C para optar a la metodología docente tradicional.

La experiencia obtenida en cursos anteriores nos demuestra que el porcentaje de aprobados en esta asignatura es independiente de su carácter de repetidor. Sin embargo, será necesario considerarlo a la hora de valorar la participación en las actividades y la presencia al examen final.

### 4.2. Alumnos presentados

Para los grupos A y B, entendemos por alumnos presentados, los que han asistido a la prueba de evaluación final (examen de febrero en su convocatoria ordinaria). En el grupo C distinguiremos dos casos:

- C1 Alumnos que han participado en las actividades propuestas en la experiencia piloto.
- C2 Alumnos que se han presentado a la prueba de evaluación final, hayan o no participado en el resto de actividades.

Con estas consideraciones el número de alumnos presentados en los grupos A, B, C1 y C2 son, respectivamente, 48 (24+24), 38 (25+13), 43 (18+25) y 35 (15+20) lo que supone un 55,8%, 60,3%, 81,1% y 66,0% de alumnos en cada grupo, respecto de los matriculados. Entre paréntesis se discriminan el número de alumnos repetidores + no repetidores que permite estimar las proporciones

correspondientes.

En general se observa una mayor proporción de alumnos presentados al examen final en el grupo experimental que en el resto (66,0% frente al 55,8% y el 60,3% de los grupos A y B). Si además, consideramos las actividades desarrolladas en este grupo experimental, el porcentaje de participación asciende al 81,1%.

Estos datos nos hacen pensar que la experiencia ha provocado una mayor implicación de los alumnos en la asignatura, sin aislarla de su contexto en cuanto a la metodología.

#### 4.3. Alumnos aprobados

Los números de aprobados en los respectivos grupos A, B y C son 12 (5+7), 7 (4+3) y 13 (7+6) lo que supone unos porcentajes del 25%, 18,4% y 30,2% respectivamente. La diferencia del resultado obtenido en el grupo experimental respecto del resto de grupos puede ser engañosa si se consideran las notas obtenidas por estos alumnos teniendo en cuenta únicamente la prueba final de evaluación. En este caso, el número de aprobados es de 7 (4+3) lo que supone un 20% sobre el total de presentados y que lo sitúa en la media de los resultados obtenidos en el resto de los grupos.

Este significativo detalle pone de manifiesto que los resultados finales obtenidos en el grupo experimental están condicionados por la valoración que el alumno puede obtener con su trabajo personal, independientemente del grado de conocimiento adquirido.

## 5. Conclusiones

Respecto a los alumnos creemos que el nivel de conocimiento matemáticos con el que accede a los estudios universitarios es insuficiente y queda respaldado por los resultados obtenidos en la prueba de preliminares y en los resultados académicos finales. El alumno llega de un bachillerato LOGSE en el que no está acostumbrado a trabajar por su cuenta y del que viene muy mal preparado. No llega a valorar la importancia que supone realizar correctamente

y concienzudamente los ejercicios de clase y relaciones de problemas. Piensa que con el trabajo realizado es suficiente para ir al examen final y no se dan cuenta que tienen que consolidar los conceptos dedicando también un tiempo a memorizarlos.

Respecto a la labor del profesorado tenemos que realizar una crítica importante. Los métodos de evaluación continua no han medido el grado de conocimientos que el alumno iba adquiriendo a lo largo del curso, sino sólo su trabajo personal.

Se han invertido muchas horas en el desarrollo de la experiencia y no se han visto mejoras sustanciales. Se espera para este segundo cuatrimestre que el alumno haya asumido la nueva metodología, el profesor haya realizado las correspondientes correcciones a la metodología y, todo ello, se materialice en unos resultados finales comparativamente mejor para los alumnos de la experiencia piloto.

Se ha adquirido experiencia en la elaboración de una metodología docente orientada a la impartición del sistema europeo de créditos (ECTS), incluyendo la confección de material específico para la asignatura y la organización de tutorías y prácticas orientadas a la promoción del trabajo de los estudiantes y a su valoración objetiva en términos del esfuerzo y el cumplimiento de objetivos. Esta experiencia se usará para las asignaturas del segundo cuatrimestre Estructuras Algebraicas para la Computación y Cálculo para la Computación.

Entre las propuestas para aplicar destacamos las tutorías individuales que se potenciarán para alcanzar el objetivo de servir de herramienta de evaluación continua de conocimientos y trabajo personal. Además, se van a realizar prácticas con ordenador en el laboratorio, como elemento de apoyo a la docencia.

En definitiva, la experiencia es positiva en cuanto a que proporciona datos que permiten discriminar determinados aspectos de la metodología que resultan más eficientes. Se ha

obtenido información sobre diversos factores y su influencia en el éxito de la aplicación de esta nueva metodología a una Ingeniería con las características que presenta la Informática. Entre estos factores se encuentran: el número de alumnos en cada grupo y su distribución en grupos más pequeños de prácticas y de tutorías; los contenidos establecidos en los actuales planes de estudio; la comparación de resultados con los alumnos de otros grupos que siguen la metodología tradicional.

Y todo ello, en base a conseguir una experiencia que nos permita el estudio y elaboración de una propuesta de implantación del sistema de créditos europeos, en las asignaturas del área de Matemática Aplicada en los planes de estudios vigentes en todas las titulaciones de Ing. Informática e Ing. de Telecomunicación.

En definitiva, si continuamos propiciando la reflexión sobre la evolución del propio proceso de convergencia al EEES en base a los resultados experimentales obtenidos podremos elaborar propuestas para la reestructuración de las titulaciones.

## Referencias

- [1] La Matemática Aplicada en el nuevo EEES. Proyecto Andaluz de Formación del Profesorado Universitario del Curso 2004/05 de la Unidad para la Calidad de las Universidades Andaluzas (UMA N 004).
- [2] Experiencia piloto de adecuación al espacio europeo de educación superior de los estudios de primer curso de la ingeniería técnica en informática de gestión. Proyecto Andaluz de Formación del Profesorado Universitario del Curso 2004/05 de la Unidad para la Calidad de las Universidades Andaluzas (UMA N 006).
- [3] <http://www.informatica.uma.es/ETSIIPub/cumbres/espacioEuropeo.aspx>
- [4] Guía Docente. Ingeniero Técnico en Informática de Gestión. Universidad de Cádiz. Curso 2004–2005.
- [5] <http://www-etsi2.ugr.es/eees/>
- [6] <http://www.uco.es/organiza/centros/eps/doc/ects.php>
- [7] <http://www.ieev.uma.es/matdisc/>