

# Enseñanza y Aprendizaje de Ingeniería de Computadores

**Revista de Experiencias  
Docentes en Ingeniería de  
Computadores**

**Número 2, Mayo 2012**



**Edita:** Departamento de  
Arquitectura y Tecnología de  
Computadores



**Colabora:** Vicerrectorado para la  
Garantía de la Calidad



**ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE INGENIERÍA DE COMPUTADORES**  
**Revista de Experiencias Docentes en Ingeniería de Computadores**

TEACHING AND LEARNING COMPUTER ENGINEERING  
Journal of Educational Experiences on Computer Engineering

**Número 2, Año 2012**

**Comité Editorial: Comisión Docente y miembros de los Consejos de Titulación del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores**

Mancia Anguita López  
José Luis Bernier Villamor  
Antonio Cañas Vargas  
Pedro A. Castillo Valdivieso  
Miguel Damas Hermoso  
Antonio Díaz García  
Jesús González Peñalver  
Luis Javier Herrera Maldonado  
Gonzalo Olivares Ruiz  
Julio Ortega Lopera  
Héctor Emilio Pomares Cintas  
Beatriz Prieto Campos  
Alberto Prieto Espinosa  
Manuel Rodríguez Álvarez  
Fernando Rojas Ruiz

**ISSN:** 2173-8688 **Depósito Legal:** GR-899/2011

**Edita:** Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores

**Imprime:** Copicentro Editorial

© Se pueden copiar, distribuir y comunicar públicamente contenidos de esta publicación bajo las condiciones siguientes (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/>):

**Reconocimiento** – Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciadore (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).

**No comercial** – No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

**Sin obras derivadas** – No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

Printed in Spain

Impresa en España



# Índice

Editorial .....	1
Resultados de Enseñanza y Aprendizaje en el Temario Práctico de la Asignatura Fundamentos de Informática <i>F. Rojas, H. Pomares, A. M. Mora, J. P. Florido, M. G. Arenas</i> .....	3
Arquitectura de Computadores en seis créditos ECTS <i>J. Ortega, M. Anguita</i> .....	13
Experiencias en la docencia práctica de una asignatura del Grado en Ingeniería Informática usando la plataforma TUTOR <i>A. M. Mora</i> .....	27
Experiencias de Mentorización de Profesores Noveles de las Áreas de Informática <i>J.L. Bernier, P.A. Castillo, M. G. Arenas, I. Rojas</i> .....	39
Cálculo del valor del crédito ECTS para el profesorado <i>M. G. Arenas, L.J. Herrera, J. Díaz</i> .....	51
Una iniciativa para la coordinación y difusión de la docencia del perfil de Ingeniería de Computadores del Grado de Informática de la UGR <i>M. Damas, J. Ortega, O. Baños</i> .....	73
Instrucciones para autores .....	81



## **Editorial**

La revista Enseñanza y Aprendizaje de Ingeniería de Computadores (EAIC) trata de recoger iniciativas, propuestas o experiencias docentes en los estudios relacionados con el ámbito de las TIC, haciendo un especial énfasis en las materias relacionadas con la Ingeniería de Computadores, es decir, aquellas que proporcionan una sólida formación en arquitecturas de computadores, tanto generales como específicas. Las contribuciones que se aceptan en esta revista pueden provenir tanto de profesores como de alumnos que deseen mostrar sus trabajos de investigación y divulgación, así como sus opiniones relativas a la docencia universitaria o a mostrar las consecuencias que la formación recibida han tenido en sus vidas profesionales. La revista EAIC se editó por primera vez en Marzo del 2011 y esperamos que la difusión electrónica y la posibilidad de enviar artículos sin limitaciones temporales, permita que, año tras año, la revista pueda contribuir con ideas interesantes a la mejora de la calidad de la docencia.

La idea de editar una revista con experiencias docentes en Ingeniería de Computadores surgió junto con las primeras Jornadas de Coordinación Docente y de Empresas (JCDE 2010) organizadas por el Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores (ATC) de la Universidad de Granada. Las JCDE nacieron como una iniciativa para fomentar las actividades de coordinación de la docencia a desarrollar por el departamento de ATC, así como la difusión de las perspectivas laborales asociadas a las competencias de los perfiles en los que participa dicho departamento. En la primera edición de la revista se publicaron artículos, tanto de profesores como de alumnos, que abarcaron aspectos relacionados con la implantación del E.E.E.S., y fundamentalmente con las experiencias docentes y propuestas de herramientas para distintas asignaturas de grado y posgrado.

En esta segunda edición se han aceptado una serie de trabajos relacionados con las metodologías de aprendizaje y la formación del profesorado, así como otros donde se muestran las experiencias docentes en asignaturas de nueva implantación en el ámbito de la Ingeniería de Computadores. Concretamente, en el primer trabajo F. Rojas et al. plantean una metodología docente basada en el aprendizaje autónomo, para el temario práctico de la asignatura “Fundamentos de Informática” correspondiente al Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación de la Universidad de Granada, que los alumnos valoran positivamente en función de los resultados de las encuestas realizadas. En el segundo artículo J. Ortega et al. analizan la organización y el método docente

seguido en la asignatura Arquitectura de Computadores del Grado de Informática de la Universidad de Granada teniendo en cuenta teorías recientes sobre el proceso de aprendizaje. En el siguiente trabajo A.M. Mora muestra la aplicación de una plataforma Web de apoyo a la docencia llamada Tutor a una asignatura con competencias comunes a la Ingeniería de Computadores, mostrando unos resultados positivos en cuanto a participación y resultados. A continuación, J.L. Bernier et al. describen un interesante programa de formación dirigido a profesores universitarios principiantes, y muestran mediante casos reales las mejorías y beneficios que pueden conseguir tanto el profesor mentor como los profesores noveles. En el siguiente trabajo, M.G. Arenas et al. cuantifican la carga de trabajo docente equivalente a un crédito ECTS para el profesorado Universitario en el área de Arquitectura y Tecnología de Computadores, y concluyen mediante encuestas que la carga docente que actualmente soporta el profesorado es muy elevada y que ello puede afectar a su producción y transferencia en investigación. Finalmente también se ha añadido una contribución donde M. Damas et al. presentan las II Jornadas de Coordinación Docente y de Empresas celebradas en diciembre de 2011 como una iniciativa para la coordinación docente y difusión del perfil de Ingeniería de Computadores del Grado de Informática de la Universidad de Granada.

Terminamos la editorial de este segundo número de la revista expresando nuestro agradecimiento a los autores que han enviado sus contribuciones por creer y participar en esta iniciativa de apoyo a la docencia universitaria en una coyuntura difícil en la que prima el rendimiento en investigación por encima de los logros que se puedan conseguir en materias educativas. A todos ellos, muchas gracias por su compromiso y su trabajo. También agradecemos al Vicerrectorado de Garantía de la Calidad de la Universidad de Granada y al Dpto. de Arquitectura y Tecnología de Computadores la financiación recibida.

*Comité editorial*

## Resultados de Enseñanza y Aprendizaje en el Temario Práctico de la Asignatura Fundamentos de Informática

F. Rojas, H. Pomares, A. M. Mora, J. P. Florido, M. G. Arenas

Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores. ETSI Informática y de Telecomunicación. Universidad de Granada.

{frojas, hpomares, jperez, mgarenas}@atc.ugr.es; amorag@geneura.ugr.es

**Resumen.** En este trabajo se presenta el resultado y las experiencias docentes del primer año de implantación en relación con el temario práctico de la asignatura “Fundamentos de Informática” correspondiente al Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación de la Universidad de Granada. Se ha planteado una metodología docente basada en el aprendizaje autónomo y en las directrices marcadas por el Espacio Europeo de Educación Superior, en la que el alumno pueda adquirir las competencias establecidas para esta asignatura mediante la experimentación con herramientas prácticas. Dado el carácter básico de la asignatura, una correcta asimilación de los contenidos propuestos es fundamental para la formación del alumno tanto en el resto del grado como en su futuro profesional.

**Palabras Clave:** Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), Fundamentos de Informática, Telecomunicación, temario práctico.

**Abstract.** This paper shows the results and learning experiences from the first year of implementation related to the practical schedule of the subject “Computer Science Fundamentals” within the Degree in Telecommunications Engineering Technology at the University of Granada. We have followed a teaching methodology based on autonomous learning and the guidelines set by the European Higher Education Area in which the student can acquire the competencies established for this subject through the experimentation with practical tools. Given the basic nature of the subject, an appropriate incorporation of the proposed contents is critical for the students’ formation, both in the rest of the degree as in their professional future.

**Keywords:** European Higher Education Area (EHEA), Computer Science Fundamentals, Telecommunications Engineering, teaching practice.

### 1 Introducción

La asignatura Fundamentos de Informática se engloba dentro del módulo de “Materias Básicas” del Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación que

se imparte en la Universidad de Granada. A su vez, dentro de dicho módulo, pertenece a la materia “Fundamentos Tecnológicos y Empresariales” [1-2] (Figura 1).

Módulo	Materia/Asignaturas	Créditos	Tipo
Materias básicas	Matemáticas Análisis matemático Álgebra lineal y geometría Cálculo numérico y ecuaciones diferenciales Estadística y optimización	24	Básico
	Circuitos electrónicos y sistemas lineales Análisis de circuitos Componentes y circuitos electrónicos Sistemas lineales	18	Básico
	Fundamentos tecnológicos y empresariales Fundamentos de Informática Fundamentos físicos de la Ingeniería Ingeniería, empresa y sociedad	18	Básico

**Figura 1.** Estructura del módulo Materias Básicas dentro del Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación [1].

En esta contribución se analizan los resultados y las experiencias docentes del primer año de implantación relacionadas con el temario práctico de la asignatura. La asignatura consta de un total de 6 créditos ECTS. El temario de prácticas, tal como se especifica en la guía docente de la asignatura [3], incluye los siguientes contenidos:

#### TEMARIO PRÁCTICO

- Práctica 1: Uso del Sistema Operativo
- Práctica 2: Funcionamiento a bajo nivel de un ordenador
- Práctica 3: Herramientas informáticas con aplicación en Ingeniería
- Práctica 4: Uso básico de un Sistema Gestor de Bases de Datos

#### SEMINARIOS

- Seminario 1: Estructura y montaje de un PC
- Seminario 2: Instalación de un Sistema Operativo
- Seminario 3: Software Libre y Software Propietario

Las prácticas y seminarios se imparten en los laboratorios de prácticas de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación en grupos de un máximo de 25 alumnos con una duración de dos horas y una periodicidad semanal.

Este temario práctico trata de desarrollar y de aplicar los conocimientos adquiridos en la parte teórica de la asignatura, cuyos contenidos se describen a continuación. Se debe realizar un esfuerzo de coordinación para que los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura se impartan en el orden adecuado.

#### TEMARIO TEÓRICO

1. Introducción a la Informática
2. Representación de la Información
3. Estructura funcional de los ordenadores

4. Elementos de programación
5. Fundamentos de Sistemas Operativos
6. Bases de Datos

En las secciones segunda y tercera de esta contribución se describen las principales particularidades de las prácticas y seminarios (respectivamente) de la asignatura en cuanto a metodología, resultados obtenidos y experiencia de los profesores y alumnos. La sección cuarta describe el sistema de evaluación de las prácticas. En el último apartado de conclusiones se resume la impresión general y líneas futuras de mejora de la sección práctica de la asignatura.

## 2 Temario Práctico

### 2.1 Uso del Sistema Operativo

**Descripción y objetivos.** En esta práctica se realiza una introducción al uso de un sistema operativo (SO) con un núcleo Linux. Además de familiarizarse con el entorno gráfico del SO, se trata de que el alumno domine el uso de la terminal de Linux y conozca las principales órdenes que se pueden ejecutar desde ésta. Se describen asimismo las herramientas tanto gráficas como desde la línea de órdenes para inspeccionar la configuración del computador a través del propio SO.

Esta práctica se complementa simultáneamente con el seminario “Instalación de un Sistema Operativo”, ya que es habitual que los alumnos no dispongan de este SO instalado en sus computadores personales.

**Metodología.** Se realiza una breve introducción a los sistemas operativos en la primera de las dos sesiones de que consta esta práctica. Se trata que, de forma inmediata, el alumno (incluso aquel que nunca haya utilizado un SO con núcleo Linux) interactúe con el SO y descubra las analogías de la interfaz gráfica empleada con aquella a la que está acostumbrado (normalmente la de un sistema operativo Microsoft Windows). Se describen las diferencias principales en cuanto al sistema de archivos y las órdenes para interactuar con el sistema a través de la terminal. Dada la heterogeneidad de los alumnos en cuanto a su familiaridad con un SO Linux, se proponen una serie de actividades con una dificultad incremental, enfocando los principales esfuerzos hacia aquellos alumnos con menor dominio de este sistema.

**Resultados.** El alumno aprecia dos aspectos fundamentales como resultado de aprendizaje de esta práctica: por una parte, el uso de un sistema operativo al que no está habituado le resulta complicado e incómodo; por otro lado, la interacción con el resto de alumnos facilita la adecuación a este nuevo sistema operativo y añade un factor de motivación. De hecho, la heterogeneidad antes mencionada de los alumnos respecto al dominio del SO Linux produce que aquellos alumnos con mayores conocimientos ayuden a los no iniciados, mejorando la motivación de ambos grupos.

Se debe tener en cuenta que esta práctica es, probablemente, la primera que realizan los alumnos en el Grado, por lo que algunos pueden experimentar problemas de acceso a los ordenadores de la ETSIT. Se suele disponer de alguna cuenta de usuario de tipo genérica para las primeras semanas del curso.

## 2.2 Funcionamiento a bajo nivel de un ordenador

**Descripción y objetivos.** En clases teóricas previas, el alumno se ha ido familiarizando con el concepto de computador utilizando como ejemplo un computador didáctico elemental llamado CODE-2 [4-5]. En esta práctica, los alumnos utilizan un entorno integrado de programación para CODE-2 con el fin de comprender, mediante este ejemplo concreto de computador, cómo es el ciclo básico de ejecución de una instrucción, saber apreciar la utilidad de un programa ensamblador y aprender a escribir un programa para un computador específico y depurarlo. Al final de la práctica, los alumnos serán capaces de resolver un problema descrito en lenguaje natural utilizando secuencias de instrucciones de un computador concreto (CODE-2) y comprobar su correcto funcionamiento.

Cabe destacar que, tanto el computador didáctico elemental como el entorno de programación, han sido desarrollados por miembros del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de Granada [6].

**Metodología.** La práctica se divide en dos sesiones de dos horas. La primera sesión corresponde a un tutorial impartido por el profesor que los alumnos van siguiendo con sus ordenadores. Dicho tutorial consta de las siguientes partes:

- En primer lugar, se hace un breve repaso de la arquitectura de CODE-2 y de su repertorio de instrucciones.
- Posteriormente, se presenta el simulador de CODE-2 (que forma parte del entorno integrado) y se realizan algunos ejemplos del ciclo básico de ejecución de distintas instrucciones en dicho computador.
- A continuación, se motiva la necesidad de utilizar un programa ensamblador y de algunas características adicionales del mismo como son el uso de etiquetas para realizar saltos, el uso de comentarios en los programas y la inserción directa de datos en determinadas posiciones de memoria. Para ello, se presenta el intérprete didáctico de CODE-2 (que también forma parte del entorno integrado), con el que se pueden escribir programas en ensamblador de CODE-2 y comprobar en tiempo real el código hexadecimal generado. Finalmente, se introduce el editor del entorno integrado como una herramienta más adecuada para escribir programas largos.
- Finalmente, se realiza un ejercicio completo de resolución de un problema concreto utilizando CODE-2, cubriendo todas las etapas necesarias del ciclo de desarrollo de un programa: 1.- organigrama o pseudo-código, 2.- asignación de registros y posiciones de memoria, 3.- programa en ensamblador y 4.- ensamblado y simulación del programa con el fin de depurar su funcionamiento.

Durante la segunda sesión, los alumnos deben defender, de forma individual, la resolución de un problema específico mediante CODE-2 de igual forma a como se presentó en la sesión anterior. Es decir, el alumno debe haber realizado desde el

organigrama hasta el test del programa, pasando por su redacción, ensamblado y simulación. El profesor evalúa individualmente a los alumnos planteando cuestiones sobre las diferentes etapas del programa. Las cuestiones son muy diversas, desde la explicación del organigrama que han realizado hasta la justificación del uso de determinadas instrucciones en el programa, aparte de comprobar que el alumno ha sabido ensamblar el programa, depurarlo paso a paso y anticipar cuál va a ser la consecuencia de alguna instrucción específica que se va a ejecutar en el simulador. A los alumnos se les permite que preparen la práctica en grupo y que interaccionen entre ellos, de forma que puedan resolver las dudas en común. Durante la fase de evaluación, cada uno de ellos debe ser capaz de contestar a las preguntas de forma individual.

**Resultados.** Los resultados durante los dos cursos académicos de impartición han sido muy satisfactorios. La asistencia se situó por encima del 95% de alumnos matriculados y más del 90% fueron capaces de superar la práctica sin necesidad de recurrir a la recuperación. Es decir, unos resultados excelentes habida cuenta de que superar la práctica no es sencillo ya que se requiere, además de la asistencia, superar varias preguntas sobre diversas cuestiones, tal y como se ha comentado anteriormente. También es de valorar el trabajo en equipo y la solidaridad entre compañeros ya que algunos alumnos más avanzados trataban de ayudar a otros con mayores carencias para poder comprender ciertas cuestiones de la práctica, algo que habría sido difícil de realizar por el profesor de forma aislada teniendo en cuenta que hay unos 20 alumnos por grupo y que se deben resolver dudas y corregir la práctica durante las dos horas de la sesión.

### 2.3 Herramientas informáticas con aplicación en Ingeniería

**Descripción y objetivos.** En esta práctica se introduce el uso de herramientas informáticas de programación con aplicación en Ingeniería, de forma que el objetivo principal es que alumno conozca los conceptos básicos de un lenguaje de programación y se inicie en la programación estructurada. Para este fin, se presenta al alumno la herramienta MATLAB como aplicación para cálculo matemático de forma que pueda resolver problemas prácticos de cálculo con la ayuda de dicha herramienta.

**Metodología.** Esta práctica consta de tres sesiones, de las cuales la primera y parte de la segunda se dedican a describir los aspectos básicos de programación con MATLAB. Más concretamente, se describen los siguientes contenidos: entorno MATLAB, tipos de datos, operaciones con matrices, funciones de librería de MATLAB, programación y estructuras de control, creación de funciones y gráficos en dos y tres dimensiones. A la vez que se exponen dichos contenidos, se realizan ejemplos con la ayuda de un PC para que el alumno se vaya familiarizando con el entorno y con los conceptos explicados. Posteriormente, se proponen una serie de ejercicios con dificultad creciente que el alumno deberá resolver entre el final de la segunda sesión y la tercera.

**Resultados.** Esta práctica puede resultar compleja por varios motivos. En primer lugar, es probable que sea el primer contacto del alumno de Grado con un lenguaje de

programación estructurado, lo que, por otro lado, puede añadir un factor de motivación. Por otra parte, la ayuda de MATLAB y su sintaxis están en inglés. Finalmente, para resolver un determinado problema el alumno se enfrenta a diversos retos: comprender el problema planteado, encontrar una solución para resolverlo y plasmar esa solución en forma de programa.

A pesar de dichas dificultades, al término de la práctica el alumno adquiere conocimientos básicos de programación y es consciente de las grandes posibilidades que ofrecen herramientas como MATLAB para el cálculo matemático de problemas complejos.

#### 2.4 Uso básico de un Sistema Gestor de Bases de Datos

**Descripción y objetivos.** Esta práctica presenta y describe a los alumnos una de las aplicaciones informáticas más útiles y relevantes que pueden utilizar: un Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD). Se trata concretamente de *Microsoft Access*, por ser un sistema relativamente potente y extendido y, a su vez, sencillo de manejar y conocer.

En la práctica, que tiene asociadas 2 sesiones, se introducen (a modo de recordatorio) los conceptos principales de las bases de datos, concretamente en los referentes al modelo relacional (el más utilizado), así como su modelado e implementación dentro del citado SGBD.

El objetivo principal es que el alumno comprenda dicho modelo y vea la relación directa entre entidades y relaciones reales y las que se modelan dentro de la base de datos (BD). Igualmente, se persigue que el alumno sea capaz de diseñar una base de datos sencilla, crear sus componentes básicos y gestionarla (crear restricciones simples, incluir datos fiables y robustos, crear consultas, informes y formularios, etc.). Así pues, al término de la práctica, los alumnos deberían estar relacionados con las principales propiedades y posibilidades de MS Access, como ejemplo de SGBD.

**Metodología.** La primera sesión se dedica casi en su totalidad a la explicación del contenido teórico de la práctica (*conceptos principales* de bases de datos y *modelo relacional*), con gran cantidad de ejemplos sencillos e intuitivos. Esta primera sesión también incluye el modelado y creación de una base de datos sencilla, incluyendo tres tablas (*lector*, *libro* y *escritor*) y las relaciones entre las mismas (*lee*, *escribe*). Los alumnos deberán definir (siguiendo el guión proporcionado) dichas tablas, así como los atributos con que contarán las mismas. Posteriormente definirán relaciones con atributos entre ellas (a través de otras tablas). Todo este proceso lo realizarán haciendo uso de MS Access y sus utilidades visuales para facilitar estas tareas.

En la segunda sesión se propone a los alumnos, mediante ejercicios guiados, la mejora incremental de la base de datos, mediante la creación de *formularios* para introducir nuevos registros de datos, *consultas* para extraer información relevante de la misma, e incluso el formateo de dichos datos para que tengan la apariencia deseada por medio de *informes*. Finalmente, se propone al alumno utilizar herramientas adicionales, como la exportación de la BD a otros formatos, la compactación de la misma o la creación de copias de seguridad.

**Resultados.** Los alumnos encuentran esta práctica más sencilla de realizar que las anteriores, dada la facilidad de manejo de MS Access y la similitud de su entorno con otras aplicaciones ofimáticas conocidas por ellos. Conjuntamente, los diversos asistentes que incluye el SGDB de Microsoft facilitan enormemente la creación de formularios, informes, consultas, etc. Como resultado, cada alumno es capaz de crear y mantener una BD sencilla, comprendiendo a su vez las cuestiones relativas al diseño y modelado de la misma y su correspondencia con la base teórica del modelo relacional.

La temporización de esta práctica (la última que realizarán los alumnos) y su sencillez, potencian la confianza de los estudiantes, lo cual resulta muy beneficioso para motivarlos a la finalización de las prácticas retrasadas (si las tienen) y del estudio del temario de la asignatura (teórico y práctico), de cara al examen final que realizarán poco tiempo después.

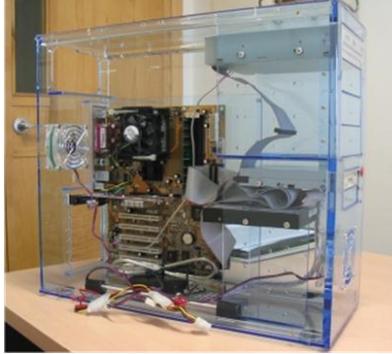
### 3 Seminarios

#### 3.1 Estructura y montaje de un Computador Personal

**Descripción y objetivos.** En este seminario se trata de que el alumno conozca las partes que componen un Computador Personal actual de la forma más aplicada posible: montando un PC en el propio seminario (Figura 2) [7]. El alumno debe aprender a ensamblar los diferentes componentes electrónicos que conforman un PC, teniendo en cuenta las normas de seguridad durante el proceso. También debe distinguir las diferentes alternativas existentes de configuración de un PC en cuanto a los componentes elegidos y analizar las relaciones de precio y prestaciones de los componentes de un PC en el mercado actual.

**Metodología.** Este seminario se realiza con la ayuda de un PC real y en grupos reducidos (8-10 alumnos) para que los alumnos puedan apreciar fácilmente los detalles del computador. Mientras que se trabaja con uno de los grupos reducidos, los restantes alumnos trabajan en la búsqueda componente a componente de un computador a través de recursos web. Igualmente, deben comparar las prestaciones de los nuevos computadores existentes en el mercado con el suyo propio y con PC de prácticas. La duración del seminario es de una sesión de dos horas.

**Resultados.** El uso de un computador real “transparente” despierta la curiosidad del alumno, cuya motivación e implicación durante el proceso de montaje y análisis del computador suele ser alta. La interacción entre los estudiantes en la búsqueda de un computador por componentes a través de la web produce un efecto competitivo al tratar de obtener el computador más eficiente con un presupuesto limitado.



**Figura 2.** Computador Personal empleado durante el seminario para el montaje y análisis de sus componentes.

### 3.2 Instalación de un Sistema Operativo

**Descripción y objetivos.** Este seminario se imparte simultáneamente con la práctica “Uso del Sistema Operativo”, tratando de que aquellos alumnos que no dispongan de una distribución de Linux instalada en sus computadores lleven a cabo su instalación. De esta forma se cumple una doble función: por una parte, experimentan el proceso de instalación de un SO en un computador personal y, por otra parte, disponen del sistema en sus PCs para futuras prácticas de otras asignaturas que precisen de este SO.

El alumno debe elegir la distribución de Linux que desea utilizar y si va a instalar el sistema a través de una máquina virtual o de forma nativa, explicando previamente las ventajas e inconvenientes de ambas opciones.

**Metodología.** Se describen previamente los conceptos de distribución, núcleo o *kernel*, Unix y Linux. Seguidamente, se describen los diferentes métodos de instalación (nativa, máquina virtual, *Live-CD* o USB, etc.) y las distribuciones gratuitas más habituales. Se incentiva el uso de Guadalinux por su carácter totalmente gratuito y el apoyo institucional de la Junta de Andalucía, si bien el alumno puede elegir la distribución de Linux que considere más oportuna.

**Resultados.** El alumno generalmente demuestra curiosidad ante el proceso de instalación de un sistema operativo. Nuevamente se debe distinguir entre dos grupos de alumnos: aquellos habituados al uso de este SO y que ya han experimentado el proceso de instalación y aquellos que instalan por primera vez este SO. El docente debe tratar que los alumnos experimentados ayuden a los inexpertos, lo cual no suele ser difícil ya que estos mismos se ofrecen normalmente para solucionar los problemas y dudas durante el proceso de instalación en nuevos computadores.

### 3.3 Software Libre y Software Propietario

**Descripción y objetivos.** El principal objetivo de este seminario es que el alumno conozca desde el principio de su formación en el Grado los diferentes tipos de software que existen desde el punto de vista de la propiedad intelectual. Por norma general, los alumnos no poseen una idea acertada realidad legal española en cuanto a la propiedad intelectual y, en concreto, respecto a la propiedad del software.

Los alumnos deben conocer los diferentes tipos de licencias que existen para la producción de software y conocer qué implican cada una de estas licencias. De la misma forma se les enseña la existencia de herramientas de desarrollo software colaborativo basándose en la utilización de *forjas* de desarrollo software.

**Metodología.** Este seminario se aborda desde un punto de vista divulgativo y se realiza mediante una charla entre los alumnos y el docente. El docente plantea sucesivas preguntas a los alumnos para conocer qué conocen acerca de la propiedad intelectual, de las licencias software, de la posibilidad de utilización de código, imágenes o vídeos que han descargado de Internet. Como respuesta a estas preguntas, se expone qué se puede hacer y qué no para no caer en la ilegalidad con respecto al uso de material informático de cualquier tipo en España. A continuación, se introduce el concepto de “Software Libre” y se compara y diferencia con el de “Software Propietario” y “Código Abierto”. También se les informa de los diferentes tipos de licencias de software libre.

Al final del seminario, se invita al alumno a entrar en una forja donde ya está creado un proyecto común de desarrollo aprobado por el administrador del sitio web donde se aloja y donde todos pueden colaborar para el desarrollo de sus propios proyectos.

**Resultados.** Los resultados de este seminario son difíciles de valorar puesto que su objetivo es introducir y promocionar el uso del Software Libre frente al uso fraudulento del Software Propietario y es difícil saber si los alumnos en su vida diaria utilizan o no de forma adecuada el software. Por esta razón, su valoración se realiza preguntando acerca de los conceptos introducidos en la prueba final de prácticas, siendo los resultados satisfactorios, salvo en algunas excepciones.

## 4 Evaluación

La evaluación del temario de prácticas se realiza combinando la evaluación continua y una prueba final en los propios laboratorios de prácticas. La asistencia y realización correcta de las prácticas y seminarios habilita al alumno para realizar la prueba final de prácticas. De esta forma, se enfatiza la responsabilidad del propio alumno en el proceso de aprendizaje, ya que la autoría y autenticidad de las prácticas se presumen como válidas para todos los alumnos y deben plasmar los conocimientos adquiridos sin demasiados problemas en la prueba final. Esta prueba consistirá en un cuestionario de tres a cinco preguntas cortas que deben ser resueltas en los propios laboratorios de

prácticas con la ayuda de los computadores y las herramientas empleadas a lo largo del temario de prácticas. La duración de la prueba será de unos 90 minutos.

El peso de la evaluación de las prácticas sobre la evaluación final de la asignatura representa un 20%, siendo un requisito indispensable para aprobar la asignatura la superación de las prácticas. La calificación de prácticas se obtendrá a partir de los resultados del examen en los laboratorios, pudiéndose matizar mediante la evaluación continua del alumno.

## 5 Conclusiones

Se ha tratado de elaborar un temario de prácticas que se ajuste y complemente los contenidos teóricos descritos en la asignatura “Fundamentos de Informática” correspondiente al Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación de la Universidad de Granada.

La opinión de los estudiantes respecto a los contenidos del temario de prácticas, su metodología y evaluación es muy positiva, tal como se desprende de los buenos resultados obtenidos en la evaluación de la actividad docente mediante encuestas de opinión del alumnado realizadas en el curso 2010-2011 (4,22 sobre 5). No obstante, el carácter general de la asignatura provoca que se expongan una gran cantidad de contenidos (programación a alto y bajo nivel, bases de datos, uso de sistemas operativos,...) y que algunos contenidos importantes no puedan ser aplicados con el tiempo suficiente durante las sesiones de prácticas. Es importante, por tanto, la labor del docente para incentivar al alumno a ampliar los conocimientos adquiridos durante las prácticas mediante el aprendizaje autónomo.

## Referencias

1. Univ. de Granada: Programa Verifica, Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación, <http://grados.ugr.es/telecomunicacion/pages/infoacademica/archivos/verificaingenieriadetecnologiasdetelecomunicacion> (2010)
2. Libro Blanco de los títulos de grado en Ingeniería de Telecomunicación [www.aneca.es/Documentos-y-publicaciones/Libros-Blancos](http://www.aneca.es/Documentos-y-publicaciones/Libros-Blancos) (2004)
3. Univ. de Granada: Guía docente de la asignatura Fundamentos de Informática, [http://grados.ugr.es/telecomunicacion/pages/infoacademica/guias\\_docentes/bsicas/fundamentos-tecnologicos-y-empresariales/fundamentos-de-informtica/](http://grados.ugr.es/telecomunicacion/pages/infoacademica/guias_docentes/bsicas/fundamentos-tecnologicos-y-empresariales/fundamentos-de-informtica/) (2010)
4. Prieto, A., Lloris, A., Torres, J.C.: Introducción a la informática. McGraw-Hill Interamericana de España, Madrid (2006)
5. Prieto, A., Prieto, B.: Conceptos de informática. McGraw-Hill Interamericana de España, Madrid [etc.] (2005)
6. Pomares, H., Rojas, I., Guillén, A., González, J., Valenzuela, O., Pérez-Florido, J., Urquiza, J., Cara, A.B., López-Mansilla, L., Egea-Serrano, S.: Development of an integrated environment for a basic didactic computer. II Congreso Internacional de Docencia Universitaria, Vigo (2011)
7. Rojas, F., González, J., Pomares, H., Herrera, L.J., Valenzuela, O., Guillén, A., Rojas, I.: Enseñanza y aprendizaje activo de la arquitectura de un computador personal V Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria (CIDU-2008), pp. 666-673, Valencia (2008)

## Arquitectura de Computadores en seis créditos ECTS

J. Ortega, M. Anguita

Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores  
E.T.S.I.I.T., Universidad de Granada  
[julio.manguita@atc.ugr.es](mailto:julio.manguita@atc.ugr.es)

**Resumen.** En este trabajo se describe el curso de Arquitectura de Computadores que se imparte en el grado en Ingeniería Informática de la Universidad de Granada. Se trata de un curso de seis créditos ECTS, y por lo tanto se dispone de alrededor de 150 horas para las clases teóricas y prácticas, y el trabajo personal y la evaluación de los estudiantes. Además, hay que tener en cuenta que se imparte en un cuatrimestre, coincidiendo con otras cuatro asignaturas del grado. En el artículo se analiza la organización de la docencia a partir de algunas de las teorías recientes sobre el proceso de aprendizaje, los siete principios para una buena educación de pregrado y de la interacción entre la asignatura de Arquitectura de Computadores, contemplada como disciplina que identifica los cuellos de botella del computador y propone técnicas para evitar sus efectos, y otras asignaturas (anteriores, concurrentes, y posteriores).

**Palabras clave:** Aprendizaje constructivo y colaborativo, Arquitectura de Computadores, Optimización de código, Paralelismo.

**Abstract.** A description of a semester course on Computer Architecture is provided in the paper. This course of six ECTS credits comprises about 150 hours of theoretical lectures and experimental activities, personal work, and evaluation tasks, and coincides with other semester courses on four different subjects. The way the teaching on Computer Architecture has been organized by taking into account some recent theories about the characteristics of the learning process and the interaction among different (previous, concurrent, and future) subjects, are analyzed in the paper.

**Keywords:** Code Optimization, Collaborative learning, Computer Architecture, Constructional learning, Parallel Architectures.

### 1 Introducción

La Arquitectura de Computadores constituye uno de los pilares de la Ingeniería de Computadores. Una asignatura de Arquitectura de Computadores debe estudiar los principios fundamentales que intervienen en el diseño de nuevos dispositivos y

plataformas de cómputo para satisfacer los requisitos de las aplicaciones emergentes. Entre dichos principios están la ley de Amdahl, el aprovechamiento de la localidad espacial y temporal de los programas para reducir los tiempos medios de acceso a memoria, el procesamiento especulativo para mejorar el rendimiento de los procesadores segmentados con paralelismo entre instrucciones, etc.

Según lo que se establece en su guía docente, la asignatura de Arquitectura de Computadores del grado en Ingeniería Informática de la Universidad de Granada aborda la estructura y la clasificación de las arquitecturas paralelas (procesadores, multiprocesadores, multicomputadores y sistemas distribuidos) y del paralelismo de las aplicaciones. Por tanto, abarca el estudio de las arquitecturas con paralelismo entre instrucciones (ILP), los procesadores multihebra, multinúcleo y multiprocesadores; la evaluación de sus prestaciones; y su programación eficiente, incluyendo tanto los mecanismos y algoritmos básicos de optimización de código, como la programación paralela.

En la guía docente también se recogen los objetivos de la asignatura expresados como resultados de aprendizaje del estudiante (“el estudiante será capaz de ....”). Como puede verse en la Tabla 1, estos objetivos proponen un estudio de la Arquitectura de Computadores desde el punto de vista del aprovechamiento del paralelismo que proporcionan las arquitecturas actuales, más que desde el punto de vista del diseñador de dichas arquitecturas. A la vez que introducir los conceptos fundamentales de las arquitecturas paralelas que necesita un ingeniero de computadores, esta perspectiva nos permite poner de manifiesto la importancia asociada al conocimiento de las características de la arquitectura del computador para el desarrollo de aplicaciones eficientes, justificando la presencia de esta asignatura obligatoria en el segundo curso del grado en Ingeniería Informática.

**Tabla 1. Objetivos de la Asignatura Arquitectura de Computadores**

<b>El estudiante será capaz de ....</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar y explicar las diferentes clasificaciones de arquitecturas paralelas.</li> <li>• Distinguir entre procesamiento paralelo y procesamiento distribuido, y asociarlos con las arquitecturas que se utilizan para implementarlos.</li> <li>• Relacionar el paralelismo implícito en una aplicación con las arquitecturas que lo aprovechan.</li> <li>• Afrontar el análisis y el diseño de un núcleo ILP.</li> <li>• Describir el papel del compilador/programador en una arquitectura ILP.</li> <li>• Implementar código que aproveche la arquitectura ILP.</li> <li>• Distinguir entre las prestaciones del procesador, del compilador y del programa.</li> <li>• Explicar los conceptos de ganancia en prestaciones y la ley de Amdahl.</li> <li>• Describir la estructura y organización de arquitecturas multihebra, multinúcleo y multiprocesador.</li> <li>• Explicar el papel del compilador en una arquitectura multinúcleo y multiprocesador, expresar un algoritmo de forma apropiada para dichas arquitecturas, y escribir código eficiente para ellas.</li> <li>• Explicar la necesidad de mantener la coherencia de memoria.</li> <li>• Afrontar el análisis y diseño de protocolos de mantenimiento de coherencia en</li> </ul>

multinúcleos y multiprocesadores.

- Distinguir entre los diferentes tipos de modelos de consistencia de memoria y explicar la influencia del modelo de consistencia de memoria en las prestaciones de un computador.
- Implementar código que aproveche el modelo de consistencia de memoria y las instrucciones máquina de sincronización, e implementar mecanismos básicos de sincronización.

El paralelismo se puede considerar el paradigma que ha definido la evolución de la arquitectura de los computadores contemplada como la traducción de las posibilidades que ofrece la tecnología a capacidades reales y a mejora de prestaciones [1]. Tal y como se indica en [2], la forma en que se ha producido la evolución de los computadores se puede resumir en *paralelismo* y *localidad*: el paralelismo, aplicado en distintos niveles, permite reducir los tiempos de procesamiento gracias a la realización simultánea de operaciones y la localidad permite reducir los retardos en los accesos a los datos y las instrucciones. El compromiso a alcanzar en el uso de recursos (para conseguir el dispositivo/computador con mejores prestaciones) establece una interacción entre paralelismo y localidad que se manifiesta en problemas como la coherencia de cache, el modelo de consistencia de memoria, la necesidad de estructuras de comunicación entre procesadores y memoria y entre procesadores, y permite poner de manifiesto los conceptos esenciales para diseñar y evaluar un computador, y para desarrollar aplicaciones que utilicen eficientemente los recursos disponibles.

La Sección 2 resume las características principales del modelo de aprendizaje que hemos considerado. Después, en la Sección 3 se describe el contexto en el que se imparte la asignatura Arquitectura de Computadores dentro de los estudios de grado en Ingeniería Informática de la Universidad de Granada. Finalmente, la Sección 4 analiza la aproximación de enseñanza/aprendizaje que se ha implementado a partir de las ideas y consideraciones descritas en las secciones previas, y la Sección 5 cierra el artículo con las conclusiones, estructuradas a partir de los siete principios para una buena educación de pregrado [9].

## 2 El marco teórico del proceso de aprendizaje

Una estrategia de enseñanza/aprendizaje adecuada debe partir de teorías pedagógicas probadas y ampliamente aceptadas. Así, en esta Sección se describen las principales ideas de las teorías que sustentan la metodología utilizada en la asignatura, y se presentan algunas de las ideas más relevantes de teorías del conocimiento recientes.

El aprendizaje constructivo, o constructivismo, y el aprendizaje cooperativo son propuestas comúnmente utilizadas actualmente. El constructivismo propone evitar la memorización “enfaticando los contextos de aprendizaje” de manera que el conocimiento se construye a través de actividades lo más próximas posible al mundo real. De hecho, los modelos más aceptados actualmente indican que el aprendizaje se construye, y que la memoria no es un almacén donde se introducen cosas que luego se podrán sacar sin más: memorizar es más que almacenar [3].

La memorización es la primera etapa de un proceso de síntesis que hace posible entender de forma profunda y personal aquello que se ha recibido (leído, escuchado, visto, etc.), y hace intervenir a toda la mente ya que implica creatividad y juicio. El cerebro transforma los eventos cargados en la memoria a corto plazo en pensamientos memorizados tras un cierto tiempo, necesario para que sea posible esa transición desde la memoria a corto a la de largo plazo [5]. Estos dos tipos de memoria se basan en procesos biológicos diferentes. De hecho, deben sintetizarse cierto tipo de proteínas para conseguir la memorización a largo plazo. Los resultados de ciertos experimentos neurológicos han puesto de manifiesto que el paso a la memoria a largo plazo no sólo cambia la concentración de neurotransmisores para reforzar ciertas conexiones, sino que también aparecen nuevas conexiones (nuevas sinapsis). Por tanto, la memorización a largo plazo implica cambios anatómicos además de bioquímicos, con lo que debe activarse un gen para producir dichas proteínas y responder al entorno (en este caso, al proceso de aprendizaje). Además, la consolidación de la memoria a largo plazo implica una cadena de interacciones relativamente larga entre el hipocampo y el córtex cerebral. El hipocampo permite interrelacionar y construir recuerdos utilizando diferentes tipos de imágenes (visuales, espaciales, de tacto, etc.) almacenadas en diferentes áreas del cortex, junto con recuerdos recientes y antiguos. Una vez se ha consolidado el recuerdo, éste desaparece del hipocampo y permanece en el córtex.

Esta perspectiva es distinta de la que se nos ofrece cuando se piensa en Internet como una ayuda a la memoria personal [4]. Más que una ayuda, Internet sustituye la memorización, reemplazándola por accesos a bases de datos. Como se ha indicado más arriba, nuestra memoria no funciona como un disco duro que accede a la información a través de la correspondiente dirección. Mientras que la memoria de un computador recibe los bits y los almacena sin más, el cerebro continúa procesando la información tras recibirla y la calidad del recuerdo depende de la forma en que dicho procesamiento se ha llevado a cabo. Nuestra mente mejora mientras trabaja para memorizar nuevos conceptos.

Por otro lado, la llegada de demasiada información puede sobrecargar nuestra memoria de corto plazo y afectar negativamente a la consolidación de los recuerdos y a la construcción de pensamientos estables. Hay que tener en cuenta que la clave de la consolidación de la memoria es la atención. La atención produce cambios cuantificables en el cerebro, dado que las neuronas del córtex envían señales que hacen que las neuronas del cerebro intermedio produzcan dopamina, y construyen un camino para que la dopamina llegue al hipocampo. Una vez en el hipocampo, la dopamina hace posible la consolidación de la memoria explícita al activar los genes que estimulan la síntesis de nuevas proteínas. La recepción de un número demasiado elevado de mensajes sobrecarga la memoria a corto plazo y hace difícil mantener la atención en algo [6]. Gracias a la plasticidad de nuestro cerebro, es posible que la información sea procesada rápidamente, pero sin la atención que permite mantenerla. Los cerebros se hacen expertos en olvidar.

Desde esta perspectiva, conocer la interrelación entre los niveles de descripción de un computador es fundamental puesto en un mercado global en el que la competitividad es despiadada, no basta con que las cosas funcionen sino que deben funcionar de la forma más eficiente posible. En el aprendizaje de cada asignatura, debe fomentarse el estudio interrelacionado de sus contenidos junto con los de otras

asignaturas, y plantear prácticas y problemas que pongan de manifiesto la interrelación existente entre los distintos niveles y la importancia de tenerlos en cuenta en el diseño óptimo de plataformas y aplicaciones. Definir un conjunto de preguntas pertinentes es esencial para el aprendizaje y la modificación de los modelos mentales erróneos con que los estudiantes se enfrentan a una asignatura. Según lo que hemos expuesto, no se puede aprender hasta que no se han formulado las preguntas adecuadas debido a que dichas preguntas permiten indexar la información que tenemos en memoria cuando buscamos la correspondiente respuesta [2]. Al intentar responder esas preguntas el estudiante puede comprobar que su modelo mental debe completarse para poder alcanzar esas respuestas, y eso es lo que el estudio de la nueva asignatura le va a ofrecer precisamente.

Por otra parte, existe otra razón más para fomentar el aprendizaje interrelacionado de asignaturas en los distintos cursos de una carrera. La elaboración de los Planes de Estudios no tiene en cuenta el número de asignaturas entre las que los estudiantes deben distribuir su tiempo. El número de exámenes y de actividades a realizar puede ser tan elevado que dificulta la posibilidad de profundizar en los conceptos y asentar lo aprendido. Por ejemplo, se podrían hacer estimaciones de tiempo mínimo de cómputo y perfil de uso de la memoria (fallos de cache, localidad de acceso a memoria, etc.) en la asignatura de Arquitectura de Computadores, utilizando alguno de los algoritmos presentados en asignaturas de algoritmia o de programación, impartidas con anterioridad, o simultáneamente. La interrelación entre asignaturas debería ser un objetivo importante desde el punto de vista de la coordinación docente, y no solo entre asignaturas impartidas por un mismo ámbito de conocimiento o departamento. En la siguiente sección se describe el contexto en el que se imparte Arquitectura de Computadores.

### **3 El contexto de la asignatura**

La asignatura Arquitectura de Computadores se imparte en el segundo cuatrimestre del segundo curso del grado en Ingeniería Informática de la Universidad de Granada. Se trata de una asignatura obligatoria para todos los estudiantes del grado, que debe proporcionar formación específica de rama, y tiene asignados seis créditos ECTS. Estos seis créditos suponen un total de 150 horas de actividades que se han distribuido entre 30 horas de clases teóricas, otras 30 de clases prácticas, y 90 de actividades y trabajo no presencial para los estudiantes. Se supone, por tanto, un total de 1.5 horas de trabajo no presencial del estudiante por cada hora de clase (práctica o teórica), y ocho horas de trabajo (presencial y no presencial) a la semana. En la dirección <http://grados.ugr.es/informatica/pages/infoacademica/estudios> está la información detallada del plan de estudios del grado en Ingeniería Informática, incluyendo las guías de las asignaturas obligatorias de formación básica y de rama, y las obligatorias y optativas de cada una de las cinco especialidades contempladas en el título (Computación y Sistemas Inteligentes, Ingeniería del Software, Ingeniería de Computadores, Sistemas de Información, y Tecnologías de la Información).

La formación básica del título comprende un total de 60 créditos ECTS distribuidos en diez asignaturas de seis créditos. Entre estas asignaturas se encuentra

Tecnología y Organización de Computadores (TOC), que proporciona los contenidos relacionados con el hardware de los computadores y su funcionamiento desde el nivel de lógica digital hasta el de transferencia entre registros, y Fundamentos Físicos y Tecnológicos (FFT), que considera los niveles físicos del hardware del computador y los principios físicos relacionados. El resto de asignaturas de formación básica se centran en los fundamentos de la programación (Fundamentos de la Programación, FP, y Metodología de la Programación, MP) y el software (Fundamentos del Software, FS), las competencias que todo ingeniero debe tener en el ámbito de las matemáticas, y los aspectos que relacionan la ingeniería con la empresa y la sociedad. Las asignaturas de FP y MP, y fundamentalmente TOC son las que están más directamente relacionadas con los contenidos previos necesarios para Arquitectura de Computadores, además de ciertos conocimientos que se adquieren en FFT y en las asignaturas de matemáticas.

Arquitectura de Computadores es una de las 15 asignaturas de seis créditos obligatorias de rama que se agrupan en cuatro materias: Programación e Ingeniería del Software; Bases de Datos, Sistemas de Información y Sistemas Inteligentes; Estructura y Arquitectura de Computadores; y Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos y Redes. La materia de Estructura y Arquitectura de Computadores está constituida por dos asignaturas además de Arquitectura de Computadores: Estructura de Computadores, e Ingeniería de Servidores. La asignatura Estructura de Computadores, que precede a la de Arquitectura de Computadores, estudia el repertorio de instrucciones, la programación en ensamblador, y la estructura de un computador en el nivel de lenguaje máquina, incluyendo el sistema de memoria, de entrada/salida, los buses, y la organización del procesador (control cableado/microprogramado, segmentación de cauce, CISC/RISC, etc.). En el primer cuatrimestre del tercer curso, y por tanto después de Arquitectura de Computadores, se imparte la asignatura Ingeniería de Servidores centrada en los componentes, el diseño y la configuración de un servidor medio, con especial hincapié en el almacenamiento, y los aspectos relacionados con el montaje e instalación, la administración y la evaluación de prestaciones de los servidores.

Asignadas al mismo cuatrimestre que Arquitectura de Computadores hay otras cuatro asignaturas de seis créditos ECTS (Algoritmos, Inteligencia Artificial, Fundamentos de Bases de Datos, y Fundamentos de Ingeniería del Software) y además de Estructura de Computadores, hay otras cuatro asignaturas obligatorias de rama más en el cuatrimestre anterior (Estructuras de Datos, Sistemas Operativos, Programación Orientada a Objetos, y Sistemas Concurrentes y Distribuidos). Aunque, en la práctica, no se puede garantizar que los estudiantes cursen las asignaturas en el orden establecido según los cursos y los cuatrimestres, es conveniente tener en cuenta qué es lo que sucede con más frecuencia y, como se ha indicado en la sección anterior, puede ser útil aprovechar la formación previa recibida por los estudiantes y la que están recibiendo al mismo tiempo que la propia asignatura. Por ejemplo, es posible programar actividades que pongan de manifiesto relaciones entre asignaturas diferentes, y también es necesario considerar la carga de trabajo a que pueden estar sometidos los estudiantes de cara a organizar la propia asignatura.

Además del contexto que define el plan de estudios en el que se imparte la asignatura, también hay que tener en cuenta el contexto externo determinado por las posibilidades profesionales de la titulación y las especialidades, y el marco científico-

tecnológico de la propia disciplina. La evolución de las arquitecturas está determinada tanto por las posibilidades que ofrece la tecnología como por los requisitos que establecen las aplicaciones dominantes en el mercado para disponer de computadores que puedan abordarlas eficientemente. Esa interacción entre tecnología, aplicaciones, mercados, y arquitectura de computadores ha originado una clara tendencia hacia el aprovechamiento del paralelismo (a distintos niveles) en el computador. Por un lado siempre han existido aplicaciones con una demanda significativa que necesitan más prestaciones que las que se pueden alcanzar en computadores con un procesador. Además, el ritmo de mejora exponencial asumido por los fabricantes de microprocesadores a partir de la ley de Moore, y las limitaciones en la potencia disipada por las microarquitecturas superescalares, han dado lugar a la generalización de microarquitecturas multinúcleo para los microprocesadores, de forma que se dispone de varios núcleos de procesamiento incluso en computadores personales. Al mismo tiempo, las mejoras en las prestaciones de comunicación han promovido multicomputadores, plataformas distribuidas, y paradigmas de cómputo que aprovechan la potencia de varios computadores, como la computación en *grid* o el “*cloud computing*”. Incluso dentro del reciente paradigma denominado *Internet de las cosas* se pone de manifiesto la capacidad del procesamiento paralelo y distribuido para desarrollar aplicaciones innovadoras.

#### **4 La enseñanza/aprendizaje de Arquitectura de Computadores**

El planteamiento de la asignatura Arquitectura de Computadores enfatiza el papel de la arquitectura como disciplina que identifica los cuellos de botella del computador y propone técnicas para evitar sus efectos, y asume que un conocimiento de dichas técnicas resulta útil al programador de aplicaciones (normalmente programador en lenguaje de alto nivel) para generar códigos eficientes. Por lo tanto, el punto de vista de la asignatura es el de la optimización de código a partir de las características de la arquitectura.

El modelo de capas que comúnmente se utiliza para describir el computador, y como consecuencia, para identificar distintas áreas de conocimiento y organizar administrativamente la docencia en los Departamentos Universitarios, también ha extendido una visión de caja negra de un nivel con respecto a otro, y si bien este planteamiento es aplicable en la mayoría de los casos, y sobre todo cuando se trata de proporcionar interfaces que aislen al usuario de las complejidades de la máquina, no es aconsejable como la única perspectiva desde la que formar Ingenieros Informáticos. Así, usualmente se asume que técnicas como el uso de jerarquías de memoria, la ejecución desordenada y especulativa, los buffers de almacenamiento, etc., implementadas por las arquitecturas para mejorar las prestaciones del computador, son transparentes para el programador en lenguaje de alto nivel. Sin embargo, como mostraremos en esta Sección a través de algunos ejemplos, esto no es cierto en muchos casos y se precisa tener en cuenta ciertos detalles de los niveles más bajos para generar códigos de alto nivel eficientes, e incluso correctos.

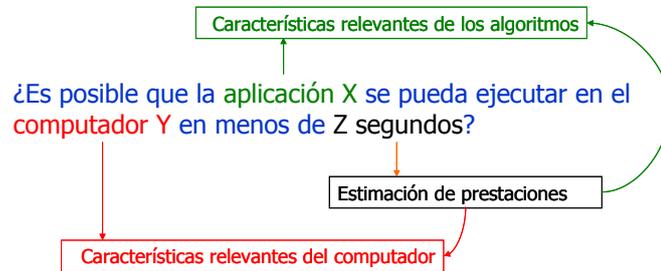


Figura 1. Punto de partida de la asignatura Arquitectura de Computadores

En la Figura 1 se resume la perspectiva de la asignatura Arquitectura de Computadores. Se parte de una pregunta para cuya respuesta la asignatura debe proporcionar al estudiante las correspondientes herramientas. Responder a esa pregunta implica la capacidad para analizar las características relevantes de los algoritmos utilizados en la aplicación, y la capacidad para estimar las prestaciones relevantes del computador a partir de sus características. Por otra parte, la mejora en las prestaciones puede conseguirse, tanto por cambios en las características del computador, cuyo análisis deben abordar los estudiantes, como por cambios en los programas que tengan en cuenta las características de la arquitectura del computador.

Tabla 2. Contenidos de la asignatura Arquitectura de Computadores

<b>Tema 1. Arquitecturas paralelas: clasificación y prestaciones</b>
Clases de arquitecturas paralelas
Evaluación de Prestaciones
<b>Tema 2. Programación paralela</b>
Herramientas, estilos, estructuras
Proceso de paralelización
Evaluación prestaciones
<b>Tema 3. Arquitecturas con paralelismo a nivel de hrebra (<i>thread</i>)</b>
Arquitecturas
Coherencia
Consistencia
Sincronización
<b>Tema 4. Arquitecturas con paralelismo a nivel de instrucción (ILP)</b>
Espacio ILP
Emisión de instrucciones
Salto y excepciones
VLIW
<b>Tema 5. Arquitecturas de propósito específico</b>
SIMD, GPU y proc. de red

En la Figura 2 se ubican los contenidos de la asignatura (indicados en la Tabla 2) en el contexto de los procesadores y las arquitecturas paralelas. Tanto en un caso como en otro, la interacción con la jerarquía de memoria plantea una serie de problemas cuyas soluciones deben ser consideradas en el contexto de los procesadores paralelos y/o en el de las arquitecturas paralelas. Como se pone de manifiesto en la Figura 2, los contenidos de la asignatura surgen como consecuencia del aprovechamiento del paralelismo en sus distintos niveles para mejorar las prestaciones de los computadores. La práctica de esos contenidos vendrá, fundamentalmente, de la mano de la optimización de código y de la programación paralela.

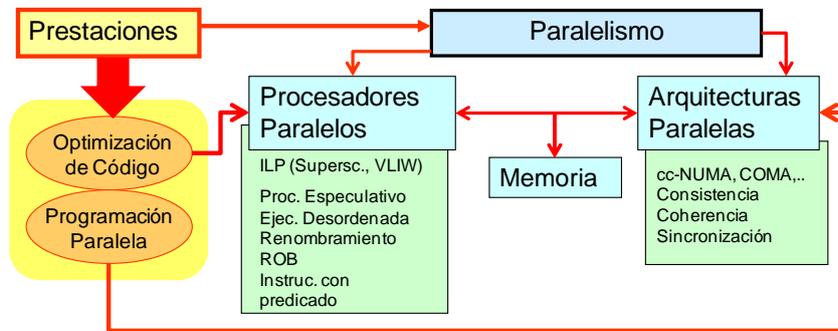


Figura 2. Interrelación entre contenidos, conceptos y actividades

La Figura 2 ilustra la perspectiva que se utiliza para la enseñanza de la asignatura basada en la interrelación de los distintos tópicos para crear árboles de relaciones. A continuación se ilustra la perspectiva de la asignatura utilizando alguno de los contenidos de la asignatura, como es el caso de la consistencia de memoria y la sincronización.

Los *modelos de consistencia* de memoria permiten poner de manifiesto la interacción entre niveles de descripción del computador y, a través del análisis del papel de las interfaces correspondientes, precisar la perspectiva con que se aborda la asignatura Arquitectura de Computadores. El modelo de consistencia de memoria de un computador de memoria compartida especifica la perspectiva que el programador tiene de la memoria, permitiendo deducir el valor de una variable tras su lectura. Por tanto, el modelo de consistencia de memoria constituye la interfaz de memoria en un multiprocesador de memoria compartida. En el caso de un computador con un único procesador, el valor que se tendría de una lectura correspondería al de la última escritura realizada en esa variable, y esa última escritura se determina a partir del orden secuencial que el programa define en las instrucciones, es decir, el *orden de programa*. La extensión de este modelo a un multiprocesador es el denominado modelo de *consistencia secuencial*, en el que todas las operaciones de memoria son vistas una a una, según una secuencia, por todos los procesadores (atomicidad), y las operaciones de cada procesador se ejecutan según el orden de programa. Así, en el caso de los fragmentos de código de la Figura 3, el modelo de consistencia secuencial permite que el programador sepa que  $C=1$ . Por otra parte, los códigos de la Figura 3 constituyen un ejemplo de *sincronización*, a través de los accesos a B, para coordinar el acceso a la variable A.

Inicialmente A=0 y B=0 (A y B variables compartidas)	
Hebra en procesador P1 A=1; B=1;	Hebra en procesador P2 While (B==0) {}; C=A;

Figura 3. Fragmentos de código en procesadores P1 y P2

El modelo de consistencia secuencial facilita el trabajo del programador de alto nivel, pero también hay que tener en cuenta el modelo de consistencia de memoria que utiliza el procesador. Es decir, la perspectiva de la memoria que se tiene a nivel de lenguaje máquina. A este nivel, la necesidad de mejorar las prestaciones del procesador ha hecho que la mayoría de los microprocesadores comerciales actuales implementen los denominados modelos de consistencia relajados (*relaxed models* o *weak models*) que permiten cambiar el orden de algunas (o en los casos más agresivos, todas) lecturas y escrituras. Así, en los programas multihebra, las distintas hebras pueden tener distintas imágenes de la memoria como consecuencia del uso de estos modelos de memoria relajados. Por ejemplo, si en el caso de la Figura 3, el procesador P1 desordena las escrituras en A y B, el resultado de C podría ser igual a 0. Esta situación hace que para mantener la consistencia secuencial, el compilador tendría que evitar determinados cambios en el orden de las instrucciones, o insertar instrucciones (incluidas en el propio repertorio del procesador) para que el procesador cambie dinámicamente el orden de ciertos accesos a memoria. El coste asociado a esas optimizaciones que no puede aplicar el compilador en determinadas situaciones, o a la ejecución de las instrucciones que hay que incluir para garantizar la consistencia secuencial, puede afectar seriamente a las prestaciones del programa. El conocimiento de estas situaciones es útil para el programador de alto nivel, que podría intentar evitar estos costes para mantener el nivel de prestaciones requerido.

Como puede verse, la aproximación al concepto de modelo de consistencia secuencial permite ilustrar el punto de vista desde el que se plantea la asignatura de Arquitectura de Computadores. Por un lado está la perspectiva del programador, que debe aprovechar los recursos de la máquina de la forma más eficiente posible. Para ello debe ser consciente de los recursos que ofrece la arquitectura a través de la correspondiente interfaz y de qué condicionantes genera en la traducción a código máquina que el compilador va a generar a partir del programa que ha elaborado. La necesidad de medir y alcanzar el nivel de prestaciones que requieren las aplicaciones se encuentra en la base de este planteamiento.

Como se ha comentado en la Sección 2, la construcción de mapas que interrelacionen conceptos es importante para memorizar y conocer. En la Figura 4 se proporciona una descripción informal de relaciones entre distintos contenidos de la asignatura. El árbol de relaciones de la figura se puede completar añadiendo todos los conceptos de la asignatura (no se han incluido aquí por falta de espacio) y las dependencias entre ellos. Como punto de partida se ha considerado un programa de alto nivel a partir del que el compilador genera el correspondiente programa en lenguaje máquina. Precisamente el repertorio de instrucciones máquina constituye la interfaz entre el software y el hardware, y penetrando en el significado de esas instrucciones se pueden ir presentando conceptos como consistencia de memoria, coherencia, sincronización, procesamiento especulativo, ejecución desordenada de instrucciones, etc., cuya influencia en las prestaciones se puede analizar.

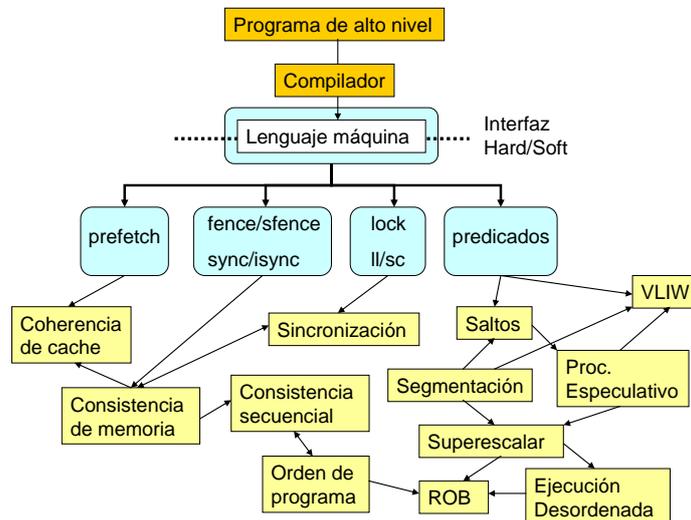


Figura 4. Árbol de relaciones entre contenidos de la asignatura

El constructivismo se aplica mediante la elaboración de programas en C, incluyendo la biblioteca OpenMP para la elaboración de programas paralelos con varias hebras, a través de los que el estudiante puede experimentar con distintas estrategias para mejorar las prestaciones. Para ello, se explorará tanto el paralelismo aprovechable en arquitecturas multinúcleo, como otras alternativas de optimización de código aplicables a núcleos superescalares. El uso de simuladores en la asignatura, se ha considerado interesante como herramientas y animaciones para que el estudiante pueda entender los conceptos de los procesadores ILP y de coherencia de cache, y para la realización de problemas. Precisamente es en la realización de problemas en clase donde se van a aplicar los principios del aprendizaje colaborativo, ya que se constituirán grupos de estudiantes para presentar en clase los problemas planteados en las distintas relaciones.

## 5 Conclusiones

Para concluir este trabajo, se resumen las principales actividades y estrategias de la asignatura Arquitectura de Computadores desde el punto de vista de la puesta en práctica de los siete principios para una buena educación de pregrado [9]. El primero de estos siete principios hace referencia al contacto entre profesores y estudiantes. Para reforzar ese contacto se hace un uso extensivo del correo electrónico o herramientas como SWAD [10], animando a los estudiantes a que hagan uso de ellos para expresar sus impresiones acerca de la asignatura. En relación con este primer principio es importante conseguir el mayor acercamiento posible a los estudiantes, conocerles por su nombre en la medida de lo posible (en grupos no demasiado numerosos) y ser sensible a la idiosincrasia y a la problemática propia del contexto

social en el que se desenvuelven los estudiantes. En cuanto al segundo principio, centrado en la cooperación entre estudiantes, en la asignatura se elaboran relaciones de problemas sobre los contenidos de cada tema, y se definen grupos de trabajo para resolverlos y presentarlos en clase. Uno de los miembros del grupo, elegido aleatoriamente por el profesor, expondrá el problema y la calificación que obtenga será la que se asigne a todo el grupo. Con ello se fomenta la implicación de todo el grupo en el trabajo y el aprendizaje colaborativo.

El tercer principio incide sobre el aprendizaje activo. Según el modelo de memorización que se ha descrito, basado en el establecimiento de relaciones entre los contenidos que hemos descrito brevemente, el constructivismo constituye una buena estrategia didáctica, al buscar la generación del conocimiento a través de la realización de actividades lo más próximas al mundo real, más que la simple memorización de contenidos. Para ello, debe conseguirse que los estudiantes sean parte activa en su propio proceso de aprendizaje. Este tercer principio se tiene en cuenta en la asignatura de Arquitectura de Computadores a través de la resolución de problemas relacionados con los contenidos de cada uno de los temas de la asignatura y mediante las prácticas. Se pretende que los problemas correspondan a situaciones realistas, aunque con un nivel de complejidad moderado que permita su resolución en tiempos razonables. Las prácticas están relacionadas con la programación paralela multihebra y con la optimización de código. A través de ellas, el estudiante comprueba como el conocimiento de la arquitectura del computador le permite mejorar el rendimiento de sus programas, a la vez que aprende a utilizar herramientas de programación y a evaluar prestaciones.

El cuarto principio correspondiente a la necesidad de proporcionar realimentación a los estudiantes se fomenta en la asignatura al resolver los problemas en clase y al proporcionar los resultados de las pruebas a través de Internet, mediante herramientas como SWAD. Como ya se indicó en relación con el primero de los principios, el uso del correo electrónico y de SWAD facilita el acceso del estudiante al profesor para plantear cuestiones y recibir la correspondiente realimentación con mayor rapidez.

El quinto principio se refiere a la organización eficiente del tiempo. Cada una de las prácticas de la asignatura incluye ejercicios que deben entregarse dentro de unos plazos establecidos. Existe una distribución temporal de los distintos temas, prácticas, clases de problemas, establecida y conocida por el estudiante desde el primer día de clase y que se ajusta a la dificultad y amplitud de los distintos contenidos (a medida que se sucedan los cursos académicos, sin duda esta distribución temporal se irá mejorando). El sexto principio busca fomentar las altas expectativas en los estudiantes, y para ello se refuerza positivamente el esfuerzo y el trabajo bien hecho poniéndolo de manifiesto en las clases de problemas, y difundiendo los trabajos de calidad realizados por los estudiantes. Las calificaciones obtenidas por los estudiantes son conocidas por todos, de forma que se ponga de manifiesto que el esfuerzo, independientemente de los resultados que conlleva en cuanto al aprendizaje, también se refleja en dichas calificaciones.

Por último, el séptimo principio corresponde al respeto a las distintas formas de aprendizaje. La asignatura tiene un componente teórico importante, pero se trabaja sobre relaciones de problemas y prácticas en las que se aplica dicha teoría. Al mismo tiempo, se proporcionan simuladores (WinDLX, WinSuperDLX [11]) y animaciones [12] que permiten la realimentación de lo estudiado (cuarto principio) y ofrecen

alternativas para acercarse a los conceptos. La asignatura incluye actividades de programación, aparte de las de diseño y estimaciones cuantitativas utilizando modelos matemáticos sencillos. Además, se contemplan formas distintas de evaluación que incluyen, tanto el uso de pruebas para la evaluación continua a través de la entrega de actividades, la presentación de problemas y entrevistas en prácticas, como un examen final escrito.

**Agradecimientos:** a los compañeros del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores que imparten las prácticas de Arquitectura de Computadores en el curso 2011/2012: Ana Cara, Maribel García Arenas, Enrique J. Fernández Sánchez, Luis J. Herrera, Christian Morillas, y Javier Pérez Florido.

## Referencias

1. Ortega, J.; Anguita, M.; Prieto, A.: "Arquitectura de Computadores". Thomson-Paraninfo, 2005.
2. Culler, D.E.; Singh, J.P.; Gupta, A.: "Parallel Computer Architecture. A Hardware/Software Approach". Morgan Kaufmann Pub. Inc., 1999.
3. Bain, K.: "Lo que hacen los mejores profesores universitarios". Publicacions Universitat de València, 2006.
4. Carr, N.: "The Shallows. What the Internet is doing to our Brains". Ed. W.W. Norton, 2010 (Edición en Castellano en Santillana Ediciones Generales S.L., 2011).
5. Kandel, E.R.: "En busca de la memoria: una nueva ciencia de la mente". Katz Editores, 2007.
6. Klingberg, T.: "The overflowing brain: Information overload and the limits of working memory". Oxford University Press, 2008.
7. ACM/AIS/IEEE-CS (The Joint Task Force for Computing Curricula 2005): "Computing Curricula 2005. The Overview Report". Septiembre de 2005. (<http://www.acm.org/education/curricula-recommendations>)
8. Woh, M.; Mudge, T.; Chakrabarti, C.: "Mobile Supercomputers for the Next-Generation Cell Phone". IEEE Computer, pp.81-85. Enero, 2010.
9. Chickering, A.W.; Gamson, Z.F.: "Applying the Seven Principles for Good Practice in Undergraduate Education". En "New Directions for Teaching and Learning", vol. 47, San Francisco: Jossey-Bass Inc.
10. Cañas, A.; Martínez Ortigosa, E.; Fernández, F.J.; Anguita, M.; Ros, E.; Díaz, A.F.: "Plataforma de Teleformación SWAD". Conferencia IADIS Ibero-Americana WWW/Internet 2004, pp. 89-96, 2004.
11. WinSuperDLX: <http://osl.ugr.es/software-libre-en-la-ugr/winsuperdlx/>
12. Animación de Coherencia de Cache: <http://lorca.act.uji.es/projects/ccp/>



# Experiencias en la docencia práctica de una asignatura del Grado en Ingeniería Informática usando la plataforma TUTOR

Antonio M. Mora García

Depto. de Arquitectura y Tecnología de Computadores  
Universidad de Granada, Granada, España  
amorag@geneura.ugr.es

**Resumen** Este artículo presenta la aplicación de una plataforma web llamada Tutor (Sistema de Apoyo a la Docencia Universitaria) a la docencia de una asignatura, con competencias comunes a la Ingeniería de Computadores, de nueva aparición dentro del primer curso del Grado en Ingeniería Informática de la Universidad de Granada durante el curso 2010-2011. Además se describen las experiencias docentes de un profesor en relación a dicha asignatura y a los beneficios que ha supuesto el uso de la citada plataforma para la gestión de la parte práctica (mucho más relevante en los nuevos planes de estudios que antaño). Dicha herramienta puede ser usada para gestionar cualquier asignatura dentro de la Universidad de Granada o en cualquier otra universidad, al ser software libre. El objetivo perseguido en el trabajo es el de compartir la experiencia con otros profesores que puedan tener asignaturas afines o encontrar útil la herramienta Tutor en algún sentido.

**Palabras clave:** Tutor, Plataforma web, Apoyo a la docencia, Grado en Ingeniería Informática, Introducción a los Computadores, Fundamentos del Software, Prácticas

**Abstract.** This paper presents the application of a web platform for the teaching aid, named Tutor, to the development of a subject, with some contents in the Computer Engineering scope, which was included last academic year (2010-2011) in the first year of the new Computer Sciences Grade in the University of Granada. Moreover, a professor's teaching experiences with regard to this subject and to the benefits that the use of Tutor may offer in the management of the laboratory practices (much more relevant in the new Grade than previously). This tool can be used to manage any subject inside the University of Granada or, since it is a free software application, any subject in any university. The objective is to share with some other professors the experiences both, about the subject development in its first year, and concerning the specific application of Tutor.

**Keywords:** Tutor, Web platform for teaching aid, Computer Sciences Grade, Introduction to Computers, Software Foundations, Laboratory practices

## 1. Introducción

Recientemente, el uso de nuevas herramientas y tecnologías se está extendiendo dentro del ámbito docente universitario, tanto del lado del profesor, como de los alumnos, buscando un beneficio a ambos niveles, como por ejemplo una mayor participación de los alumnos, más facilidad de comunicación entre ambos y más posibilidades de comunicación e interacción. Dentro de dichas aplicaciones, destaca sobre todo el uso herramientas web, como por ejemplo Wikis [1,2] (páginas web dinámicas en la que los contenidos se generan mediante colaboración de los usuarios de la misma) o Blogs [3,4], que están empezando a sustituir a las clásicas webs dedicadas a una asignatura, dado que muestran contenidos que se actualizan con mayor frecuencia que aquellas (incluso varias veces a diario) y permiten cierta interactividad con los usuarios que accedan a ellos. Del mismo modo, en los últimos años están apareciendo un gran número de aplicaciones web destinadas al apoyo a la docencia, tanto de código libre, como de pago, las cuales también se están extendiendo con rapidez (y éxito). Ejemplos de éstas son *Moodle* [5], herramienta libre usada habitualmente como gestor de asignaturas o cursos, *SWAD* (sistema web de apoyo a la docencia) [6,7], muy utilizada dentro de la Universidad de Granada, o *SWECAI* (sistema web centrado en el alumno inteligente) [8], dedicada a la gestión de la asignatura Diseño y Evaluación de Configuraciones, pero igualmente adaptable.

Dentro de este grupo se encuadra también la plataforma web *Tutor* [9] (también libre), la cual fue desarrollada entre 2003 y 2006 dentro del departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad de Granada, y la cual está siendo utilizada actualmente por más de 70 asignaturas de titulaciones tan dispares como Bellas Artes (Procesos de Creación Artística, Modelado y Diseño en 3D), Geografía (Análisis y Usos Geográficos de la Información), Licenciatura en Economía (Ampliación de Técnicas Cuantitativas, Matemáticas 2, Historia Económica de Andalucía) o Arquitectura Técnica (Álgebra Lineal, Cálculo Matemático). Si bien su uso está mucho más extendido entre las titulaciones y asignaturas relacionadas con la tecnología y la informática, dado el mayor conocimiento y facilidad de manejo que tienen los alumnos respecto a las mismas. Entre ellas se incluyen las actuales (y en periodo de extinción) Ingenierías Informáticas (Superior y Técnicas) o la Ingeniería de Telecomunicación. En el presente (y anterior) curso además, se están incorporando a la plataforma asignaturas de nueva aparición, dentro de los Grados, resultantes de la adaptación de las titulaciones al Plan Bolonia, como ya es sabido. Un ejemplo sería la asignatura *Fundamentos del Software* (FS), incluida en el primer curso del Grado en Ingeniería Informática, que se imparte en la Universidad de Granada.

Esta asignatura será la que nos ocupe en el presente trabajo, por ser un profesor de la misma el autor del susodicho. Aún estando encuadrada en otra especialidad del Grado, la asignatura comparte competencias con algunas de las del perfil de Ingeniería de Computadores, como por ejemplo la Introducción a los Computadores, ya que en ella se dedican varios temas a describir el funcionamiento interno del computador. En concreto, nos centraremos en el uso que se

ha dado a Tutor en la parte práctica de FS, puesto que ha sido la que ha tenido un mayor aprovechamiento de la plataforma.

En cualquier caso y, como se ha comentado previamente, el presente trabajo pretende presentar el uso de una plataforma de apoyo a la docencia a una asignatura, con el objetivo principal de compartir experiencias con otros profesores interesados, independientemente de la asignatura concreta que se ha utilizado para hacer dicha descripción.

El artículo está estructurado de la siguiente forma: a continuación se describe brevemente la plataforma web Tutor, utilizada en FS. La asignatura es presentada, también de forma breve en la Sección 3. La Sección 4 describe la aplicación concreta de Tutor que se ha hecho dentro de FS, comentando las experiencias obtenidas por los profesores de la misma. Finalmente, la Sección 5 valora estas experiencias, planteando sus virtudes y defectos, y proponiendo líneas de mejora de estos últimos.

## 2. Tutor: Sistema de apoyo a la enseñanza universitaria

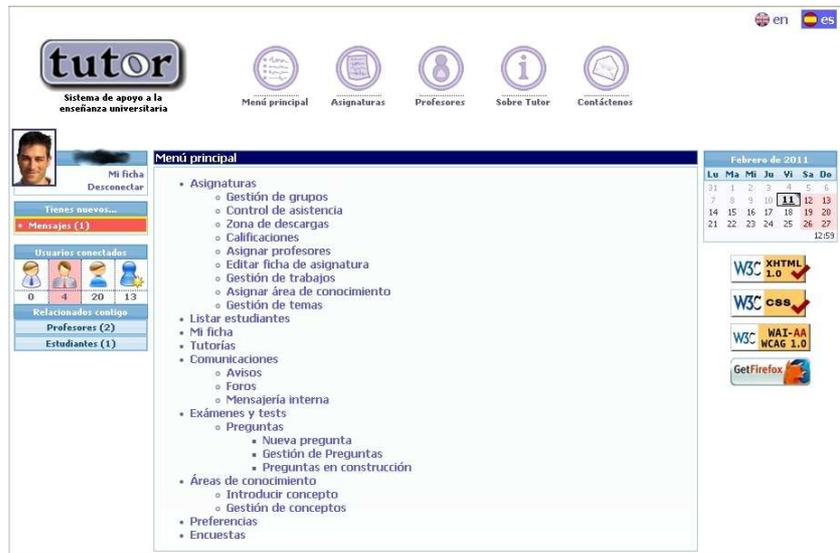
Tutor es una plataforma o sistema Web que trata de dar soporte a la docencia, al aprendizaje y a la gestión de datos académicos (de alumnos, profesores, titulaciones, etc.) relacionados con las asignaturas universitarias integradas en la misma. Los principales objetivos de esta plataforma son:

- Proporcionar información de interés para los alumnos de las distintas asignaturas implicadas.
- Suministrar contenidos complementarios a los explicados en clase y actividades de apoyo a las mismas.
- Establecer nuevas vías de comunicación entre los alumnos de dichas asignaturas y entre éstos y sus respectivos profesores.
- Posibilitar la realización de tutorías virtuales interactivas vía Internet.

Los contenidos y funcionalidades de esta plataforma se encuentran en un continuo proceso de expansión y actualización. Además, está abierta (previa solicitud) a que cualquier profesor la utilice como apoyo en su actividad docente, junto con sus asignaturas, alumnos, titulaciones y centros a los que pertenezca.

En la Figura 1, se puede ver la apariencia de la plataforma, así como el menú principal de Tutor. En la web se dispone de manera directa de información útil relativa al usuario que está utilizando el sistema, mostrando su fotografía e identificación (el DNI, o el pasaporte/tarjeta de identificación, si se trata de un foráneo). Además se muestra a la izquierda una tabla de usuarios conectados y su figura asociada (profesor, estudiantes, administrador o invitado), comentando igualmente el número de ellos que tienen relación con el usuario en cuestión (profesores o alumnos compañeros de la misma asignatura).

Cualquier docente de la Universidad de Granada puede utilizar la herramienta descrita; para ello, simplemente tendría que darse de alta en Tutor, junto con la/s asignatura/s correspondiente/s. Al ser software libre, Tutor podría instalarse gratuitamente y utilizarse en otras universidades.



**Figura 1.** Menú principal de Tutor. Dicho menú está personalizado para cada usuario, mostrándole únicamente las opciones a las que tiene acceso (según su figura). En este caso se muestran las funcionalidades a las que tiene acceso un profesor.

Actualmente la propuesta de evaluación ha sido implantada en varias asignaturas de la Universidad de Granada, algunas de ellas impartidas en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, lo que ha permitido una primera evaluación de su utilidad, a través de la retroalimentación positiva aportada por los profesores. Durante el presente curso se está comprobando también su utilidad para los alumnos.

### 3. Fundamentos del Software

Fundamentos del Software (FS en adelante) es una asignatura obligatoria del primer cuatrimestre del primer curso, dentro del nuevo Grado en Informática, que se imparte en la Universidad de Granada desde el curso académico 2010-2011. La asignatura consta de 6 créditos (3 teóricos y 3 prácticos) y pertenece al módulo de formación básica en la materia de Informática.

En su primer curso, FS ha tenido 8 grupos de teoría y 24 grupos de prácticas y un total de 14 profesores, dado el gran número de alumnos matriculados (superando los 500).

Entre los **contenidos teóricos** que se imparten en la misma se encuentran:

- Componentes de un sistema de computación.
- Componentes y servicios de un Sistema Operativo.
- Compilación, enlazado y carga de programas.

- Depuración de programas
- Generación de una aplicación. Entornos y herramientas de desarrollo.
- Introducción a las Bases de datos.

Con los que se persigue que los alumnos adquieran conocimientos básicos sobre los componentes de un sistema informático (hardware, S.O., utilidades, aplicaciones), y que aprendan sobre el uso y programación de computadores.

Como puede ver en la descripción de contenidos, la asignatura tiene competencias comunes con otros perfiles del Grado, como por ejemplo con la Ingeniería de Computadores (descripción de componentes y funcionamiento de un computador).

La **parte práctica**, de gran relevancia dentro de la filosofía de trabajo del alumno que plantea el Plan Bolonia, ha sido enfocada a la realización de 10 sesiones agrupadas en dos módulos:

- Módulo I: Órdenes Unix/Linux y Shell Bash
  - Sesión 1: Introducción a un entorno gráfico de Unix/Linux (presentación de los ordenadores, sistemas y entornos básicos disponibles en la aulas. Inicio de sesión como usuario de Linux, descripción del sistema de ventanas, programas y utilidades disponibles).
  - Sesión 2: Introducción a las órdenes de UNIX/Linux (presentación de un shell o terminal, órdenes más usuales en Linux: man, cp, mv, rm, mkdir, cat, ls,...).
  - Sesión 3: Permisos y redirecciones (permisos de archivo, combinación o concatenación de órdenes, gestión de entradas y salidas).
  - Sesión 4: Variables, alias y órdenes de búsqueda (concepto de variable y tipos, definición de alias, búsqueda de ficheros o cadenas con find y grep).
  - Sesión 5: Expresiones con variables y expresiones regulares (evaluación de expresiones y posibilidades con expresiones regulares y las órdenes find y grep)
  - Sesión 6: Programación del shell (creación de guiones o scripts, estructuras de control y parámetros, definición de funciones)
  - Sesión 7: Depuración y Control de trabajos (opciones de depuración de scripts, primer y segundo plano, control de trabajos con ps, kill,...)
- Módulo II. Compilación y depuración de programas
  - Sesión 8: Compilación de programas (presentación del compilador gcc/g++, ejemplos de compilación, construcción de ficheros makefile)
  - Sesión 9: Depuración sencilla de programas (presentación de la herramienta gdb, construcción de guiones de gdb)
  - Sesión 10: Depuración compleja de programas (manejo de frames en gdb, modificación de flujo de programa y datos en depuración).

Nuevamente, el programa de prácticas coincide en parte con las impartidas en asignaturas dentro del perfil de la Ingeniería de Computadores, como por ejemplo

Fundamentos de Informática, en la que se presenta y se trabaja igualmente durante algunas sesiones dentro del S.O. Linux.

Cada sesión se ha desarrollado en dos horas (en una semana), excepto la sesión 6, que ha requerido el doble de tiempo, dada la cantidad de conceptos que incluye y la dificultad de los mismos.

Respecto al proceso de **evaluación**, se ha considerado con la misma relevancia la parte teórica y práctica (nuevamente dando más importancia de la que habían tenido hasta el momento las prácticas).

Dentro de las prácticas, se ha dado mucho más peso al primer módulo que al segundo, fijando unos porcentajes de 70 % y 30 % respectivamente, considerando la cantidad de contenidos y la relevancia de los mismos en uno y otro caso. La evaluación de cada módulo se ha hecho considerando tres apartados:

- *Asistencia y trabajo en el aula*: se ha realizado un control para fomentar la asistencia de los alumnos a las prácticas. Además, se ha motivado la participación y trabajo de los mismos durante la sesión mediante el desarrollo de un *Formulario de Autoevaluación*, conteniendo algunos ejercicios para su resolución en dicha sesión.
- *Ejercicios*: al final de cada sesión se han propuesto una serie de ejercicios para su realización en el plazo de una semana (normalmente y salvo imprevistos), o hasta el día anterior del desarrollo de la siguiente sesión.
- *Examen*: al finalizar cada una de las sesiones finales de cada módulo (la 7 y la 10 respectivamente), se ha propuesto a los alumnos la realización de un examen práctico en las horas correspondientes a la siguiente sesión, es decir, en la semana posterior. En dicho examen se les ha evaluado de los contenidos de todo el módulo, permitiéndoles el uso de cualquier tipo de material (apuntes, guiones, ejercicios hechos, incluso acceso a internet) para su resolución.

El peso de cada apartado (en cada módulo) ha sido respectivamente de un 10 %, un 20 % y un 70 %, para mantener concordancia con el trabajo que implica cada uno de ellos.

#### **4. Aplicación de la plataforma Tutor a las prácticas de la asignatura**

En esta sección se describirá la aplicación de la plataforma web Tutor a la asignatura FS, la cual se ha utilizado sobre todo para gestionar la parte práctica de la misma. Igualmente, se comentarán las experiencias obtenidas de dicha aplicación y del desarrollo y consecución de las prácticas según el enfoque que se les dio desde el planteamiento de la asignatura.

La idea es que estas experiencias ayuden o inspiren a profesores de otras muchas asignaturas (de cualquier perfil o Grado) a utilizar Tutor, pudiendo aprovechar sus posibilidades siguiendo el esquema que se presenta en este trabajo.

#### 4.1. Fichas de alumnos

Tras darse de alta en Tutor, la ficha de los alumnos debe ser completada para su comodidad y la del profesor. En este caso se ha obligado a que los alumnos pongan una foto suya, para facilitar las gestiones. En caso de no poner foto, su usuario quedaba bloqueado tras 5 accesos y solo el profesor podía desbloquearlo. En ese momento, se recordaba (y advertía) al alumno que subiese su foto.

#### 4.2. Asistencia y participación en la sesión de prácticas

El primer aspecto que se ha querido fomentar entre los alumnos es la asistencia a las sesiones prácticas, las cuales han pasado a ser una parte fundamental dentro de las asignaturas en general (y de esta en particular), siguiendo la filosofía del trabajo por parte del alumno que reclama el Plan Bolonia.

En pos de este objetivo, se han establecido dos requisitos evaluables para el cálculo de la nota de prácticas (y en parte de la nota final) del alumno:

Por una parte, se ha establecido un sistema de *Control de Asistencia* del alumnado, indicándoles previamente que la falta a un número determinado de sesiones (sin justificación) supondría suspender la parte práctica de la asignatura. Para realizar esta gestión, se ha considerado la utilidad que ofrece Tutor (ver Figura 2), en la que cada sesión concreta se puede activar mediante una clave. Dicha clave, que el profesor elige cada vez, se comunica a los alumnos durante la misma sesión (hacia la mitad de la misma) para que ellos puedan 'firmar'. Con lo que se marcará el checkbox que hay junto a sus datos (de cara al profesor). Esta utilidad además permite al profesor guardar listados de asistencia en formato Excel, para su posterior tratamiento y consideración.

El segundo de los requisitos que los alumnos deben cumplir en cada sesión de prácticas, como se ha comentado en la sección anterior, es la realización del *Formulario de Autoevaluación*, el cual se incluye como un trabajo que los alumnos tienen que completar durante las dos horas que dura la sesión. En él se incita a los mismos a que valoren el trabajo que ellos mismos han realizado para preparar la sesión, además de pedirles opinión acerca de la calidad o claridad de los contenidos que se ven en la práctica, y las dificultades que han encontrado durante su preparación o desarrollo. Igualmente, en dicho formulario se incluyen algunos ejercicios para que los alumnos resuelvan durante la sesión. La evaluación de todos estos formularios tendrá un peso de un 15% de la nota global de prácticas.

#### 4.3. Guiones y trabajos de prácticas

Los *guiones de prácticas* se ponen a disposición de los alumnos en la *Zona de Descargas* de Tutor, a la que se puede subir cualquier fichero que se desee, eligiendo el grupo de alumnos y/o profesores que tendrán acceso al mismo. De esta forma la distribución del material de la asignatura es muy sencillo. Dichos guiones se componen normalmente una semana antes de la sesión en la que se desarrollarán, para que los alumnos tengan tiempo suficiente de prepararla

**Figura 2.** Control de Asistencia por grupo. En esta pantalla se pueden ver los alumnos que han asistido a una determinada sesión (los que tienen el checkbox marcado). El profesor puede poner observaciones acerca de cada alumnos.

en casa y aprovechar mejor el tiempo durante la misma, solucionando dudas o afianzando conceptos. En dicha zona también se publican los temarios de teoría.

Además, es utilizada para poner a disposición de los alumnos material para complementar los contenidos o imprescindible para la realización de las prácticas (ficheros de ejemplo o de datos).

Igualmente, los ficheros de dicha zona pueden contener simplemente información para los alumnos, como una convocatoria de examen o un listado de notas parciales.

Otro de los aspectos fundamentales de Tutor es la posibilidad de crear *trabajos*. Éstos son 'eventos' que se definen con un periodo de vigencia, que los alumnos deben respetar y se les puede asociar ficheros. Los trabajos se pueden definir a nivel de alumno o de grupo de alumnos.

De modo que tanto el formulario de autoevaluación, como los ejercicios relativos a cada sesión, se definen como un trabajo. El primero tiene asociado un fichero por parte del profesor que los alumnos deben completar y tiene una vigencia correspondiente a la fecha y horas en las que se realizará la sesión correspondiente. Los ejercicios son un trabajo con una vigencia de una semana, habitualmente, es decir, el tiempo hasta la sesión siguiente.

Se puede ver un ejemplo de trabajos planteados (y completados) en Tutor en la Figura 3.

El alumno verá en sus trabajos pendientes los que ha entregado (en verde) y los que le faltan por entregar (en rojo) y podrá consultar los ficheros (puede

The screenshot shows the Tutor system interface. At the top, there is a navigation menu with icons for 'Menú principal', 'Asignaturas', 'Profesores', 'Sobre Tutor', and 'Contáctenos'. The main content area is titled 'Menú principal > Asignaturas > Gestión de trabajos'. It features a sidebar on the left with a user profile, 'MI ficha', 'Desconectar', and statistics for 'Usuarios conectados', 'Relaciones contigo', 'Profesores (2)', and 'Estudiantes (1)'. The main area displays a form for 'Gestión de trabajos' with fields for 'Asignatura: Fundamentos del Software [GII]', 'Curso académico: 2010/2011', and 'Filtrar por grupo: Cualquiera'. Below this is a table of assignments with columns for 'Nombre', 'Fecha de finalización', 'Estr.', and 'Operaciones'. The table lists several assignments with their respective due dates and submission counts.

Nombre	Fecha de finalización	Estr.	Operaciones
Portafolio	19/02/2011 13:00	22/25	[Iconos]
Autoevaluación :: Sesión 8 :: Grupo F1	29/01/2011 13:00	8/17	[Iconos]
Examen Recuperación Módulo I (Grupo F3)	27/01/2011 21:10	11/25	[Iconos]
Examen Final Modulos I y II :: Grupo F2	27/01/2011 19:00	16/25	[Iconos]
Examen-Módulo II :: Grupo F1	27/01/2011 16:30	1/17	[Iconos]
Grupo C3: Prueba Modulo II (y 1)	27/01/2011 14:10	14/26	[Iconos]
Práctica 10 :: Grupo F1	27/01/2011 13:00	7/17	[Iconos]

Figura 3. Sistema de Trabajos de Tutor.

subir más de uno) que adjunte como resolución de los trabajos, para asegurarse de que son correctos.

El profesor podrá retrasar la fecha del trabajo o, una vez cumplido el plazo, descargar todos los trabajos de un alumno en particular o todos los de una sesión específica (en un solo fichero comprimido).

En esta asignatura, se han definido dos trabajos, como ya se ha comentado, el relativo a los ejercicios se planteaba para que los alumnos adjuntasen un solo fichero de texto, pdf o de Open Office conteniendo las soluciones a los ejercicios propuestos al final de cada guión de prácticas.

El examen final de cada módulo también se ha propuesto como un trabajo, en el que el profesor adjunta un fichero (.odt) con los enunciados y define un plazo de 2 horas para su desarrollo, y los alumnos entregan la resolución de los mismos dentro del mismo fichero.

#### 4.4. Avisos y mensajes

Otra de las utilidades que más se han usado es el sistema de avisos y de mensajería interna a todos los niveles (alumno/s, profesor/es, grupo/s) que incluye Tutor.

Dicho sistema permite comunicar a los alumnos cualquier contingencia que pueda ocurrir con respecto a la asignatura: problemas de asistencia de profesores, cambios en la sesión, recordatorios, etc.

Dichos avisos pueden vincularse con el correo personal del alumno, por lo que podría recibir el anuncio directamente a su cuenta de correo, sin tener que entrar en Tutor.

En la Figura 4 se puede ver la pantalla de avisos.

The screenshot shows the Tutor system interface. At the top, there is a logo for 'tutor' and a navigation menu with icons for 'Menú principal', 'Asignaturas', 'Profesores', 'Sobre Tutor', and 'Contáctenos'. Below the navigation menu, there is a user profile section with a photo and 'Mi ficha' button. To the right, there is a calendar for February 2011. The main content area is titled 'Menú principal > Comunicaciones > Avisos'. It contains a search bar with 'Desde:' and 'Hasta:' fields, and a 'Listar' button. Below the search bar, there is a table of notifications with the following data:

Fecha	Asignatura	Título	Autor	Grupos
10/02/2011 03:23	Fundamentos del Software [S11]	Ejercicios de Exámenes Resueltos	Antonio Miguel Mora García	D2,D3,E3,F3
09/02/2011 05:37	Fundamentos del Software [S11]	Notas Finales de Prácticas	Antonio Miguel Mora García	D2,D3,E3,F3
04/02/2011 01:13	Fundamentos del Software [S11]	Las notas de Teoría del Grupo E están disponibles en la zona de descargas	José Luis Garrido Bullejos	E
03/02/2011	Fundamentos del Software	Notas del Examen de ...	Antonio Miguel Mora	D2,D3,E3,F3

Figura 4. Sistema de Avisos y mensajería interna de Tutor.

El sistema de mensajería también es extremadamente útil, pues nos permite comunicarnos entre profesores y con los alumnos fácilmente y en función de su ficha, sobre todo viendo su foto si no recordamos concretamente el nombre del alumno (cosa usual en los primeros días).

#### 4.5. Calificaciones

Por último, Tutor dispone de una herramienta para gestión y publicación de calificaciones, aunque está un poco limitada al centrarse en la disposición de calificaciones finales.

No obstante, se han definido listas de calificaciones parciales, sobre todo tras la finalización y evaluación de los exámenes por cada módulo.

Lo que sí ofrece Tutor es un sistema de estadísticas y gráficas sencillas, pero muy útiles, como se puede ver en la Figuras 5 y 6.

Por supuesto esta parte es también utilizada por los profesores de teoría.

### 5. Conclusiones

En este trabajo se ha presentado la aplicación de una plataforma web de apoyo a la docencia llamada Tutor, a una asignatura incluida dentro del nuevo Grado en

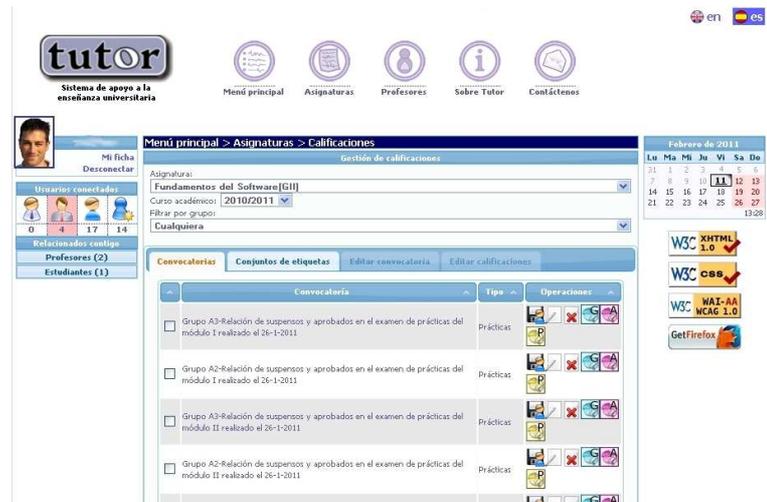


Figura 5. Gestión de Calificaciones de Tutor.

Ingeniería Informática de la Universidad de Granada. La asignatura se presenta como ejemplo concreto, si bien es posible utilizar la plataforma en cualquier otra, sea del perfil o el Grado que sea. La aplicación, en este caso, ha estado centrada principalmente en la parte práctica de la misma.

Como experiencia personal de un profesor de prácticas de la asignatura, el uso de Tutor ha sido muy positivo y productivo. La herramienta para control de asistencia y el formulario de autoevaluación (que los alumnos deben completar en cada sesión) han resultado ser útiles y eso se ha visto reflejado en el trabajo de los alumnos.

La creación y gestión de trabajos también facilita mucho las cosas y asegura al profesor que los alumnos respetarán los plazos (al menos en mayor medida que con otro tipo de trabajos propuestos).

La comunicación con los alumnos mediante avisos y mensajería interna (basada en la foto de los mismos, sobre todo al principio), es otro punto a favor de la plataforma.

En cuanto a los resultados, se puede decir que son positivos: la participación de los alumnos ha sido bastante alta, si bien, la dificultad en algunos guiones ha hecho que los éstos se fuesen desanimando en las últimas sesiones. En cualquier caso el conocimiento de la parte práctica demostrado por los alumnos ha sido claramente superior al de años precedentes.

Como trabajo futuro se propone la mejora de dichos resultados, la cual se acometerá a todos los niveles en base a los resultados y las encuestas que contenían los formularios de autoevaluación. Pero en lo que a la aplicación de Tutor a la asignatura se refiere, se propone el uso de un módulo que ha sido finalizado

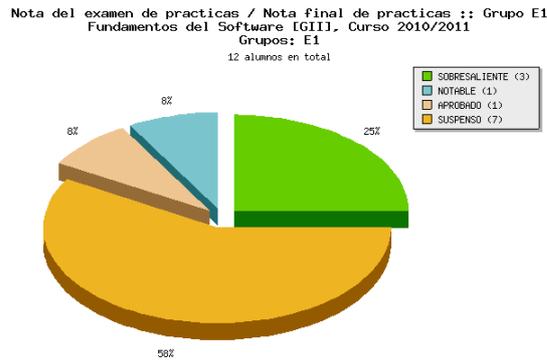


Figura 6. Gráfico con resumen de Calificaciones.

hace unos meses: la creación y gestión de preguntas y exámenes, la cual puede ser muy favorable de cara a los alumnos.

## Referencias

1. Torrecilla, J.C., Morales, P.C.: Adaptando un sistema de wikis para su uso educativo. In: In Actas de las XV Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática (JENUI 2009), Barcelona, España (2009) 209–216
2. Bustillo, A., Martín, D.: Creación de artículos en wikipedia como herramienta de introducción al concepto de web 2.0 para estudiantes de comunicación audiovisual. In: In Actas de las XV Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática (JENUI 2009), Barcelona, España (2009) 313–320
3. Luján-Mora, S., de Juana-Espinosa, S.: Analysing weblogs in university teaching. In: Conference Proceedings of the International Technology, Education and Development Conference (INTED 2008), Valencia, Spain (2008) 1–8
4. Poveda, L.A.: Diseño de weblogs en la enseñanza. *Eduotec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa* (24) (2007)
5. Moodle: (Web) <http://moodle.org/>.
6. Cañas, A., Díaz, A., Prieto, A.: Sistema de servicios web de apoyo a la docencia y gestión de una asignatura. Actas de las VIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI'2002), pp. 611-614, Cáceres (2002)
7. Cañas, A., Ortigosa, E.M., Fernández, F.J., Anguita, M., Ros, E., Pino, B., Castillo, P.A.: SWAD (Sistema Web de Apoyo a la Docencia). Actas del 6 Simposio Internacional de Informática Educativa (SIIE'04), Cáceres (2004)
8. Merelo, J.J., Hassan-Montero, C., Tricas, F., Jiménez, J.L.: Swecai: Sistema web centrado en el alumno inteligente. In: Actas de las XIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática (JENUI), Teruel, Spain (2007) 153–159
9. Tutor: (Web) <http://tutor2.ugr.es>.

## Experiencias de Mentorización de Profesores Noveles de las Áreas de Informática

J.L. Bernier, P.A. Castillo, M.G. Arenas, I. Rojas

Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores. Universidad de Granada.  
Granada, España  
{jbernier,pcastillo,mgarenas,irojas}@ugr.es

**Resumen.** Desde 2008, en la Universidad de Granada se desarrolla un programa de formación dirigido a profesores universitarios principiantes. Una de las fases de este programa consiste en asignar al profesor principiante un asesor o *mentor*. El mentor es un profesor veterano de su misma área de conocimiento o afín que, apoyándose en sus experiencias personales y mayor perspectiva del contexto docente, tratará de ayudar al profesor principiante. Una de las actividades que desarrolla el mentor consiste en asistir a las clases del profesor principiante, con objeto de detectar deficiencias o malas prácticas, para que pueda corregirlas, así como ayudarle a explotar las virtudes observadas.

**Palabras Clave:** Mentoría, docencia, profesor novel, mejora de la docencia

**Abstract.** Since 2008, the University of Granada in developing a training program for beginning university professors. One phase of this program is to assign a consultant or *mentor* to the beginning teacher. This mentor is a senior professor tha belongs to the same subject area or related, that building on his personal experiences and greater perspective of the teaching context, try to help the novice teacher. The mentor attends the classes of the novice teacher in order to identify the weaknesses or wrong practices, and help him to exploit the strengths observed.

**Keywords:** Mentoring, teaching, novice teacher, teaching improvement

### 1 Introducción

En los últimos años se ha puesto de manifiesto una importante carencia en las universidades españolas consistente en falta de preparación del profesorado novel [1]. En general, en cualquier universidad, se ha asumido que ser experto en una materia capacita para enseñarla, por lo que institucionalmente se han desdeñado los recursos didácticos y pedagógicos que facilitarían el salto del investigador a su papel como docente.

La formación docente del profesor universitario ha recaído históricamente sobre sí mismo, teniendo que aprender a enseñar en base a su experiencia personal e intuición, enfrentándose en solitario a problemas tales como la inseguridad, las relaciones con los estudiantes, la resolución de conflictos, la metodología docente y el desconocimiento de la estructura organizativa de la universidad, facultad o plan de estudios [1-3].

Recientes informes indican que la enseñanza universitaria debe apoyarse en tres ejes fundamentales: SABER, HACER y SER [3,4]:

- Históricamente, la Universidad española se ha centrado en el SABER, es decir, el traspaso de conocimientos, fundamentalmente teóricos y básicos.
- Los estudiantes, no obstante, exigen HACER, es decir, mayor capacitación para poder desarrollar su futura labor profesional y por tanto una mayor componente práctica y especializada.
- Finalmente, son cada vez más las empresas que demandan que sus nuevos empleados dispongan de actitudes para trabajo en equipo, relaciones con los compañeros, capacidad de liderazgo, reflexión y mentalidad crítica, es decir, el SER.

Es preciso que la Universidad moderna atienda los requerimientos que demanda la sociedad actual, equilibrando esta balanza de forma adecuada, lo cual exige (entre otros cambios) corregir o sustituir las antiguas metodologías docentes vigentes desde hace décadas por otras más innovadoras adaptadas a los tiempos y necesidades actuales. Es hora de que la Universidad se mentalice de que el buen profesor no sólo ha de ser creador de conocimiento (investigación y reflexión teórica) sino también un buen transmisor del mismo [2].

De esta forma, además de ciertas acciones puntuales y generalistas (cursos de formación, proyectos de innovación docente, planes de mejora), en algunas universidades españolas se han implantado acciones concretas que tienen por objeto ayudar a formar a sus profesores principiantes. Este tipo de acciones se desarrollan en forma de programas de máster, como en la Universitat de Barcelona [5], o bien como programas voluntarios de mentorización, como se hace en la Universidad de Sevilla [6] o en la propia Universidad de Granada.

El principal objetivo de los programas de mentorización es ayudar a los profesores principiantes a afrontar los problemas iniciales derivados de su ingreso en la docencia [7,8]. Para ello, un grupo de profesores veteranos actúan como tutores, asesorando a los profesores noveles en base a su experiencia docente. En cierta medida, el papel que desarrolla este tutor para un profesor novel es análogo al que realiza un director de tesis con el investigador novel. Más que un profesor o modelo a seguir, el tutor es un mentor que les ayuda a aumentar su calidad didáctica y pedagógica, a superar sus inseguridades iniciales, a mejorar su capacidad de relación con los estudiantes, a conocer los distintos aspectos organizativos y estructurales de la Universidad y las

cuestiones relacionadas con la profesión docente que normalmente nadie explica al profesor recién llegado y que, incluso, en ocasiones, los profesores veteranos desconocen.

### **1.1 Programa de formación de profesores universitarios en la Universidad de Granada**

La Universidad de Granada, por medio del Vicerrectorado de Garantía de la Calidad, puso en marcha en 2008 un programa específico de formación orientado a los profesores universitarios noveles. Dicho programa abarca dos tipos de cursos, coordinados entre sí:

- a) Curso de Iniciación a la Docencia, orientado a profesores noveles.
- b) Curso de Formación de Profesores Asesores, orientado a profesores veteranos.

Los cursos de iniciación a la docencia [9] están dirigidos a becarios FPU que imparten docencia y a profesores principiantes con menos de 5 años de experiencia docente. Tienen una duración total de 200 horas y constan de 3 fases:

1. Fase presencial (55 horas): diversos profesores experimentados procedentes de distintas áreas científicas les muestran distintas metodologías docentes, incitándoles a opinar, colaborar y reflexionar sobre las mismas, detectando sus fortalezas y debilidades.
2. Fase no presencial (125 horas): los profesores principiantes han de poner en práctica los conocimientos e indicaciones recibidos en la fase presencial, mediante un conjunto de actividades de innovación y mejora que llevan a cabo en sus clases habituales coordinadas por uno de los profesores de la fase presencial.
3. Fase de mentoría (20 horas): a cada profesor principiante se le asigna un profesor veterano de su área de conocimiento o afín para que actúe como mentor. El profesor mentor asesorará personalmente al profesor principiante, acompañándolo a sus clases y observando su práctica docente, con objeto de ayudarlo a mejorarla.

Por otra parte, también es necesario formar a los profesores mentores que participan en la última fase del Curso de Iniciación a la Docencia. Estos profesores son seleccionados entre profesores veteranos cuyo currículum docente sea destacable en base a criterios tales como premios de excelencia docente, dirección de proyectos de innovación docente o participación en los mismos, o publicaciones docentes. Los profesores participantes en el programa de mentoría deben realizar un curso específico de formación de 20 horas [10], que consta de una fase presencial y otra no presencial, ambas de 10 horas. Al final de dicho curso presentan un Programa de Mentoría específico para su Centro (facultad o escuela), que será el que lleven a la práctica con los profesores noveles que les serán asignados posteriormente.

## 1.2 El papel del profesor mentor

Durante la última fase del Curso de Iniciación a la Docencia, a cada profesor principiante se le asigna un mentor. El mentor es un profesor veterano, perteneciente a su misma área de conocimiento o afín.

El profesor mentor establecerá una relación personal con el profesor principiante y procurará asesorarle sobre las metodologías docentes más adecuadas, le ayudará a enfrentarse a sus miedos y dudas, y a comprender mejor el contexto donde desarrolla su actividad profesional, por ejemplo, y todo ello basándose únicamente en la experiencia.

El mentor no trata de ser un pedagogo ni un maestro de metodología docente, tampoco un experto en la materia que imparte el profesor docente, sino un compañero que cuenta con mucha más experiencia y es mejor conocedor de los entresijos de la enseñanza universitaria, que pone a disposición del profesor principiante todo este conocimiento, a nivel docente, académico o laboral, con el objeto de ayudarlo en las distintas vertientes relacionadas con la docencia, dentro y fuera del aula.

**Tabla 1.** Competencias y habilidades requeridas del mentor/tutor

<b>Mentor</b>	Profesor con experiencia Sensibilizado por los temas docentes Dispuesto a facilitar el desarrollo profesional de compañeros
<b>Competencias personales</b>	Compromiso Flexibilidad y tolerancia Transparencia Empatía Reflexividad Seguridad Dinamismo
<b>Competencias profesionales</b>	Habilidoso para la reflexión y análisis de la enseñanza Éxito demostrado como docente Habilidad para enseñar/trabajar con colegas Sabe interactuar con diversas personalidades Conoce los “trucos” de la profesión Comprende la cultura profesional Es valorado por alumnos y colegas Domina los conocimientos propios de la disciplina

Tal como refleja la Tabla I, el mentor se asociaría a un profesional experimentado y entrenado en guiar a los profesores noveles hacia su desarrollo profesional. Su papel es hacer que estos profesores consigan establecer una unión entre el conocimiento teórico que han recibido acerca de la enseñanza, y el conocimiento práctico que el profesor construye de forma personal a partir de su experiencia y su práctica [10,11]. Por tanto, se trata de que los mentores proporcionen seguridad a los profesores principiantes durante sus primeros años de enseñanza, que les ayuden a reducir el

aislamiento que normalmente experimentan y que, a través de situaciones de simulación, se examinen y evalúen los procesos de enseñanza de los profesores principiantes con vistas a su mejora [7,11,12].

### 1.3 Las inquietudes del profesor principiante

La Tabla II recoge algunas de las principales inquietudes y preocupaciones de los profesores universitarios noveles [6].

**Tabla II.** Principales problemas que suelen manifestar los profesores principiantes

<b>ENSEÑANZA</b>	<b>Planificación:</b> elaboración de programas, de exámenes, de actividades prácticas, capacidad para relacionar materias. <b>Metodología:</b> métodos de enseñanza, estrategias didácticas, recursos y medios, dinámica de grupos de trabajo, tipo de preguntas.
	<b>Evaluación:</b> evaluación para grupos numerosos, valoración del alumno por su actitud global, cómo redactar los ejercicios <b>Puesta en escena:</b> movimientos en el aula, gesticulación, tono de voz, utilización del lenguaje-muletillas-expresividad
<b>GESTIÓN</b>	<b>Contexto institucional:</b> cómo desenvolverse en el organigrama universitario, canales para resolver determinados asuntos, tareas encomendadas al Director y Secretario del Departamento, como tramitar la solicitud de ayudas o proyectos.
<b>RELACIONES INTERPERSONALES</b>	<b>Relaciones profesor-alumno:</b> motivación, despertar el interés de los alumnos, participación del alumno, problemas de masificación, tutorías... <b>Relaciones con los compañeros</b>

Para tratar de dar respuesta a estas cuestiones, el mentor tratará de asesorarle y ayudarle a adquirir competencias tales como:

- Habilidades de comunicación y transmisión de conocimientos.
- Habilidades de relación con los alumnos.
- Mejorar la expresión oral, corporal y espacial.
- Optimizar la utilización de herramientas y medios didácticos.
- Capacitar para la planificación y desarrollo de asignaturas.
- Estrategias de evaluación.
- Conocimiento de la cultura institucional.
- Estrategias para la resolución de conflictos.
- Estrategias para el trabajo grupal.

## **2 Programa de mentoría para la ETSIIT de Granada**

La Escuela Superior de Ingenierías de Informática y Telecomunicación (ETSIIT) ha desarrollado un programa de mentoría desde el curso académico 2008-2009. Cada curso, a cada profesor mentor le son asignados 1 o 2 profesores noveles de dicho centro. A continuación se expone de forma resumida el programa concreto que se desarrolla en la ETSIIT de la Universidad de Granada.

### **2.1 Objetivos del programa de mentoría**

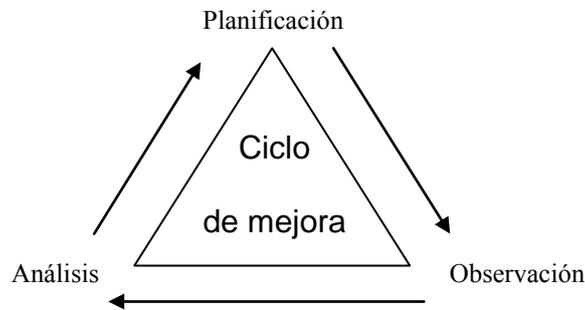
Los objetivos que se tratan de conseguir durante este programa pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Generar un proceso constructivo de ayuda y guía para profesores noveles.
- Potenciar el desarrollo profesional y personal.
- Promover la mejora del novel, el mentor y la institución.
- Ayudar a conocer la institución y a integrarse en ella.
- Ayudar a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en la práctica docente.
- Potenciar el desarrollo de competencias y de un proyecto profesional y personal.

### **2.2 La supervisión clínica y los ciclos de mejora**

La metodología que se sigue en la etapa de mentoría usa un esquema típico de supervisión clínica, en el que se hace uso de los llamados *Ciclos de Mejora* [6,7]. Se trata de un método iterativo, donde cada iteración o ciclo consta de 3 fases:

1. Fase de planificación: el profesor mentor y el profesor novel planifican una clase del profesor principiante.
2. Fase de observación: el profesor mentor asiste a la clase del profesor principiante y observa sus aptitudes docentes, no sólo los aspectos metodológicos, sino también los aspectos corporales, de voz, gestos, cadencia de la voz, vocabulario, la atención y/o reacciones del alumnado. Dicha clase se graba en video.
3. Fase de análisis: ambos profesores analizan las observaciones, se ponen de manifiesto las fortalezas y debilidades didácticas o metodológicas, los problemas de expresión, las malas prácticas y/o estrategias equivocadas, etc. Se reflexiona sobre ellas, y se escoge alguna de las debilidades o defectos como objetivo principal para mejorar en el siguiente ciclo.



**Figura 1.** Fases de un ciclo de mejora.

A lo largo del proceso de mentoría, se completan 2 o 3 ciclos de mejora. Hay que destacar, tal y como se mostrará en los resultados, que no se intenta ser ambicioso en cada iteración, sino corregir de forma efectiva deficiencias muy concretas, usando una estrategia personalizada en cada ciclo, para ir mejorando mediante refinamientos sucesivos, no se trata de intentar corregir todos los defectos de forma simultánea.

Los Ciclos de Mejora se describen, por tanto, como un tipo de supervisión que impulsa a los profesores a implicarse activamente en la mejora de sus actuaciones docentes. Conceptos tales como compañerismo, colaboración, servicio especializado y conducta ética caracterizan, limitan y dan sentido a la supervisión entendida desde esta perspectiva.

### 2.3 Actuaciones en el plan de mentoría de la ETSIIT

De esta forma, la estrategia que se sigue durante el curso académico puede resumirse en las siguientes actuaciones:

1. **Entrevista inicial**, dedicado a detectar las necesidades y planificar la temporización del proceso. En esta entrevista, se establece un primer contacto con el profesor novel, y se trata de detectar sus principales preocupaciones e inseguridades, para proporcionarle ayuda en forma de consejos, bibliografía sobre aspectos didácticos y pedagógicos y establecer un lazo de confianza. Así mismo, se expone el programa de actividades a realizar y el calendario de las mismas.
2. **Seminario sobre el contexto universitario**  
Es habitual que los profesores principiantes desconozcan el organigrama universitario, así como el conjunto de recursos, derechos, obligaciones y servicios con que cuenta el docente universitario. Los profesores noveles suelen ser doctorandos o doctores noveles y suelen conocer mejor el contexto relacionado con la investigación que el panorama docente universitario. En

este seminario, se trata de hacer hincapié en las cuatro bases en que se apoya la actividad del profesor de universidad:

- Investigación
- Docencia
- Gestión universitaria y representación
- Innovación y transferencia

Fundamentalmente, en este seminario se intenta hacer ver a los profesores noveles que, en relación a su profesión, hay un gran mundo que han de conocer y con el que han de interactuar, y que además cuentan con muchos recursos institucionales para ello.

**3. Seminario sobre la experiencia docente: recursos metodológicos y didácticos, uso de nuevas tecnologías, resolución de conflictos, etc.**

Se abordan cuestiones de interés para el profesor recién incorporado, ya sean relacionadas con aspectos docentes o administrativos. El objetivo es exponer los problemas comunes que se detectan conforme se gana experiencia docente y reflexionar sobre las alternativas para solucionarlos (métodos de evaluación, conflictos con los estudiantes, etc).

Se usa la *Guía del profesor novel* [12], que recoge 100 consejos para los profesores universitarios de Informática organizados por temas (expresión oral, metodología, evaluación, etc).

**4. Ciclos de mejora**

Se desarrollan 2 o 3 ciclos de mejora. En cada uno de ellos el profesor mentor asiste a una clase del profesor novel con objeto de valorar sus aptitudes docentes y detectar fortalezas y debilidades. Posteriormente tiene lugar una sesión de análisis e interpretación de resultados en la que se realizan propuestas de mejora que se intentan llevar a cabo en el siguiente ciclo.

**5. Sesiones de observación al profesor mentor**

El profesor novel acude a clases del profesor mentor. Más que fijarse en los contenidos que éste expone, el novel debe fijarse en sus recursos didácticos, su actitud, sus movimientos o su metodología, por ejemplo, tratando de captar los principales aspectos pedagógicos que crea que puede o le gustaría imitar.

**6. Seminario final**

Se valoran los progresos realizados, se plantean otras cuestiones que no hayan surgido antes, y se trata de dilucidar las posibles mejoras al programa de tutorización para ediciones posteriores.

### 3. Casos de estudio

A lo largo de los cursos pasados se ha mentorizado a 5 profesores noveles en la ETSIIT. Todos ellos habían realizado las dos primeras fases del Curso de Iniciación a la Docencia antes de comenzar el periodo de mentoría. En este apartado se resumen los resultados más evidentes obtenidos con dos de ellos, y centrándonos únicamente en las observaciones más relevantes.

#### 3.1 Primer caso: Profesor A

El Profesor A contaba con una experiencia de más de dos años como docente, e impartía una asignatura introductoria de Informática en la Facultad de Económicas y Empresariales.

Se detectaron las siguientes virtudes en las observaciones realizadas durante sus clases:

- Buen diseño de las diapositivas.
- Responde correctamente y con soltura a las preguntas de los estudiantes.
- Buen ritmo de charla; hace pausas o silencios para incentivar que los alumnos se animen a hacer preguntas sin miedo a interrumpir.

También se detectaron los siguientes defectos:

- Se coloca a demasiada distancia de los alumnos, en un rincón junto a la pantalla, como si buscara un refugio y no saliera de un territorio de seguridad.
- Entorpece la proyección por colocarse cerca de la pantalla.
- Postura rígida, sin moverse, con las manos dentro de los bolsillos.
- Usa algunos ejemplos llamativos pero poco afortunados para ilustrar algunos conceptos.

Tras analizar posibles estrategias de mejora, se decidió intentar lo siguiente para las siguientes clases:

- Bajar de la tarima durante la exposición para estar más cerca de los alumnos.
- Intentar relajar la postura, no meterse las manos en los bolsillos y desplazarse con naturalidad.

Tras llevar a la práctica las estrategias anteriores se detectaron de forma muy evidente los siguientes efectos positivos:

1. Transmisión de mayor seguridad y naturalidad durante la exposición.
2. Incremento de la interacción por parte del alumnado.
3. Mejor visión de las diapositivas.

### 3.2 Segundo caso: Profesor B

Este segundo sujeto tenía experiencia de más de cuatro años como docente. Impartía una asignatura de quinto curso del plan de estudios de Ingeniero de Telecomunicación.

El Profesor B mostró las siguientes fortalezas:

- Intenta motivar a los alumnos con frecuencia.
- Intenta promover la participación en clase.
- Expone un gran dominio y rica experiencia profesional sobre la materia que explica.

Sin embargo, algunas de esas fortalezas o virtudes no tenían el efecto positivo deseado, ya que su potencial era anulado en gran parte por otra serie de defectos o estrategias equivocadas. Los problemas detectados fueron los siguientes:

- Habla demasiado rápido y sin pausa.
- Expone demasiados conceptos en muy poco tiempo.
- No deja tiempo para que los estudiantes mediten las cuestiones que lanza.
- Varios alumnos usan el portátil en clase, pero sin atender a la explicación ni estar haciendo nada relacionado con la misma.
- El profesor está alejado físicamente de los alumnos, lo que provoca que los alumnos no le presten atención y se distraigan con los portátiles sin temor.
- El cañón está muy desenfocado y hay muy mala acústica, lo que se agrava con la distancia.
- Hay varias erratas en las diapositivas, algunas de ellas dan muy mala sensación (por ejemplo, el nombre de la titulación es incorrecto en todas ellas).
- Las diapositivas son mejorables, resultan algo enrevesadas.

De esta forma, los alumnos se distraían en clase y no prestaban la atención esperada. Se decidió, por tanto, que el profesor intentase mejorar los siguientes aspectos en sus clases:

- Hablar más despacio y menos. Introducir pequeñas pausas para que los alumnos asimilen y maduren la información que se les está exponiendo y que, incluso tengan tiempo para razonar o hacer alguna pregunta.
- Exponer menos contenidos, no intentar contar todo de todo.
- Acercarse más a los alumnos, para mejorar la acústica y captar mejor la atención.

- No permitir el uso de ordenadores ni de otros dispositivos móviles durante las exposiciones.

Los resultados, fueron notables. Se pudieron observar las siguientes mejoras:

- Mejor asimilación de los conceptos expuestos.
- Mayor atención a la exposición.
- Incremento de la participación del alumnado.

#### 4. Conclusiones

La mejora observada en los dos casos expuestos fue notable. Es difícil imaginar que corrigiendo detalles que pueden parecer nimios o triviales para un profesor consagrado se consiga una mejora tan perceptible en un profesor novel, consiguiendo captar mejor la atención del alumnado y una mayor interacción con los estudiantes.

Se ha querido testimoniar el interés y utilidad que conlleva el desarrollar un conjunto de acciones tan naturales y simples como son las que se llevan a cabo en un programa de mentoría. Se ha mostrado que el mentor, sin ser un experto pedagogo, puede aportar su experiencia y sentido común para ayudar al profesor novel a mejorar y acortar considerablemente el tiempo necesario para desarrollar su formación docente.

Este proceso aporta también beneficios para el profesor mentor. Cuando éste observa y analiza a los profesores noveles, también aprende de ellos. Además, también el mentor es observado y analizado por los profesores principiantes durante el periodo de mentoría para hacer análisis críticos de sus estrategias didácticas y pedagógicas, de forma que también recibe opiniones que le permiten mejorar sus aptitudes docentes.

Por último, reseñar también el efecto positivo de las fases iniciales del Curso de Iniciación a la Docencia. Los profesores noveles llegan a la fase de mentoría con una formación pedagógica previa y una base de conocimientos que han practicado en grupos supervisados por expertos. El profesor mentor se encuentra con profesores noveles que ya ponen en marcha en sus clases las buenas prácticas y metodologías docentes que les han enseñado previamente, lo que hace que la fase de mentoría sea más una labor de *coaching* o mejora de habilidades personales, más que de una formación pedagógica, así como de conocimiento del contexto particular donde el profesor desarrolla su papel docente.

#### Referencias

1. Benedito, V y otros (1992). *La formación del profesorado universitario*. Documentos MEC. Madrid.
2. Benedito, V (2008). *Nuevo modelo de formación del profesorado universitario: pros y contras*.

3. Alexandersson, C y otros (2006). *Learning to teach in higher education - A swedish perspective*. Publicaciones FODIP. Universitat de Barcelona.
4. Potoloa, D y otros (2006). *El desarrollo profesional del docente en el sistema de educación superior rumano*. Publicaciones FODIP. Universitat de Barcelona.
5. Imbernon, F y otros (2006). *La formación del profesorado universitario. La experiencia del profesorado universitario novel de la Universidad de Barcelona*. Publicaciones FODIP. Universitat de Barcelona.
6. Sánchez Moreno, M (2008) *Asesoramiento en la universidad. Poniendo a trabajar a la experiencia*. Profesorado, Revista de Curriculum y Formación del Profesorado, 12. (<http://www.ugr.es/~recfpro/>)
7. Sanchez Moreno, M. y Mayor Ruiz, C. (2006). *Los jóvenes profesores universitarios y su formación pedagógica. Claves y controversias*. Revista de Educación, 339. (<http://www.revistaeducacion.mec.es/>)
8. Caballero, K (2008). *El papel de la formación en la construcción de la identidad profesional del profesorado universitario*. I Congreso Internacional sobre Profesorado Principiante e Inserción Profesional (Sevilla, 2008)
9. Curso de Iniciación a la Docencia. Vicerrectorado de Garantía de la Calidad. Universidad de Granada.
10. Curso de Formación de Profesores Asesores. Vicerrectorado de Garantía de la Calidad. Universidad de Granada.
11. Mullen, C. and Lick, DW (1999). *New directions in mentoring creating a culture of synergy*. Falmer ([http://adrastea.ugr.es/record=b1707064\\*spl](http://adrastea.ugr.es/record=b1707064*spl)).
12. Mullen, C.A (Ed) (2008). *The handbook of formal mentoring in higher education*. Norwood,MA: Christopher-Gordon Publishers, Inc.
13. Cernuda del Río, A y otros (2005). *Guía para el profesor novel*. Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática. (<http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/novel/novel.pdf>)

### Páginas web de referencia

- *Actas del I Congreso Internacional sobre Profesorado Principiante e Inserción Profesional* (Sevilla, 2008).  
<http://prometeo.us.es/idea>
- *Beginning teacher mentor program*. Universidad de Indiana. División de educación.  
[http://www.iue.edu/academic/education/Beginning\\_Teacher\\_Mentor\\_Program.shtml](http://www.iue.edu/academic/education/Beginning_Teacher_Mentor_Program.shtml)
- *Education Resources Information Center*. Institute of Education Sciences.  
<http://eric.ed.gov/>
- *Fellow, Mentor Teacher, and Liaison Handbook. Teaching Fellowship Program. University of Missouri*  
[http://education.missouri.edu/orgs/mper/fellows/fellow\\_mentor\\_liaison\\_handbook.php](http://education.missouri.edu/orgs/mper/fellows/fellow_mentor_liaison_handbook.php)
- *Guidelines for Mentor Teachers*. Brigham Young University.  
<http://education.byu.edu/fieldservices/mentoring.html>
- Red de Iniciación a la Docencia.  
<http://formadores.ning.com>
- *Resources for Mentor Teachers, Liaisons and Principals. Teaching Fellowship Program. University of Missouri*.  
<http://education.missouri.edu/orgs/mper/fellows/resources.php>

## Cálculo del valor del crédito ECTS para el profesorado.

M.G. Arenas, L.J. Herrera, J. Díaz

Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores. Universidad de Granada.  
Granada, España  
{mgarenas,jherrera,jdiaz}@atc.ugr.es

**Resumen.** El objeto de este trabajo es cuantificar la carga de trabajo docente equivalente a un crédito ECTS para el profesorado Universitario, en concreto del área de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de Granada. Para ello se ha evaluado los distintos aspectos que la normativa legal y metodológica del EEES actual solicitan, comparándose además con el marco docente anterior “pre-Bolonia”. Mediante una encuesta a 13 personas de la citada área se determina experimentalmente el valor de “crédito ECTS del profesorado” y se analizan sus resultados. Tras evaluar los diferentes aspectos reseñados, se analiza el efecto que la nueva metodología docente puede tener en la actividad docente de los profesores de esta área, y el consecuente margen de dedicación a otras actividades, como gestión, investigación o transferencia tecnológica.

**Palabras Clave:** Crédito ECTS, EEES, Bolonia.

**Abstract.** The purpose of this study is to quantify the university lecturer teaching workload which correspondsto one ECTS credit. In particular,the Computer Architecture and Computer Technology areaat the University of Granada has been considered. For this goal we have first evaluated the legal and methodological EEES aspects currentlyrequired, and comparedthem with the previous"pre-Bologna"teaching framework. Based on a survey of 13 people of that area, we experimentally determined the "lecturer ECTS" value and analyzedthe results. After evaluating the various aspects described, we discussedhow the new methodology framework can affect the teachingactivity of university lecturersin this field, and consequently, thetime available to other activities such as management, research or technology transfer.

**Keywords:** ECTS Credits, EEES, Bolonia process

### 1. Introducción

Uno de los pilares del cambio ocurrido recientemente en la docencia universitaria española en la incorporación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha sido la medición de la carga de trabajo del estudiante mediante el crédito europeo (European Credit Transfer and Accumulation System, ECTS). En este sistema, un crédito de una asignatura equivale a 25 - 30 horas de trabajo del alumno, incluyendo tanto el trabajo presencial teórico-práctico como el resto de actividades no

presenciales, con inclusión de horas de estudio, que tiene que realizar éste para la consecución de los objetivos formativos de la asignatura, horas de tutoría, de realización de los exámenes, etc.(1). De esta forma se pretende que los docentes sean más conscientes de la capacidad de trabajo real de los estudiantes y, que de esta forma, planifiquen actividades que tengan en cuenta el trabajo global del estudiante en el conjunto de asignaturas del curso académico.

En paralelo a otros cambios esenciales introducidos por el EEES, como el establecimiento de las competencias como referencia y fuente motivadora de la planificación curricular, y el cambio de los estudios universitarios a la estructura de grado/máster/doctorado, este nuevo enfoque basado en el crédito ECTS junto con el cambio vehicular general del proceso educacional hacia un proceso de enseñanza/aprendizaje y hacia el aprendizaje autónomo del alumno, han obligado al profesorado a un replanteamiento y reestructuración generales de su actividad y labor docente.

Esta nueva perspectiva, que conlleva un cambio estratégico, metodológico, organizativo, incluso “contractual” con el alumnado y con la profesión docente en sí, deja al profesor como director y guionista principal de dicho cambio, y supone un nivel de esfuerzo considerable difícil de medir. Por otro lado ha supuesto un cambio total en la docencia superior universitaria en general, a nivel de normativa, gestión y reestructuración de los planes de estudios. Estos cambios estructurales y metodológicos de la actividad docente iban en teoría acompañados de medidas políticas y de gestión encaminadas al favorecimiento de metodologías docentes activas y necesitadas de una estructuración de la docencia presencial en grupos pequeños. Estas medidas desafortunadamente han quedado relegadas a un segundo plano a lo largo del proceso de adaptación, implicando por tanto una modificación de la carga de trabajo docente del profesorado para aplicar los cambios planteados por esta nueva metodología, eso sí, con los mismos medios y tiempo disponibles.

En este nuevo enfoque basado en el crédito ECTS, el total de número de horas presenciales queda reducido a un 30% del total del trabajo del alumno. La planificación temporal de la docencia teórica de las asignaturas se reduce en principio a un número inferior de clases magistrales, junto a la utilización de clases de problemas, seminarios o talleres para facilitar la utilización de metodologías activas alternativas y fomentar la interacción y actividad entre los alumnos. Las clases prácticas refuerzan su importancia en la labor de fomento del trabajo autónomo del alumno, de nuevo enfocando la labor del profesor al papel de orientador y motivador más que al de supervisor y evaluador. La evaluación deja de ser una labor de “acreditación” al final del curso, para pasar a formar parte del proceso de enseñanza-aprendizaje, necesitando una componente importante de evaluación continua tanto a nivel teórico como práctico a lo largo del curso. Por último es de resaltar que las tutorías pasan a ser un recurso docente más en el proceso, debiendo estar planificadas y tomando una orientación de formación y apoyo continuo al estudiante, pudiendo organizarse en forma de tutorías grupales e individuales, en algunos casos como instrumento para desarrollo de algunas actividades específicas que se beneficien de la interacción directa profesor-alumno.

En toda esta reestructuración de la labor docente, que bajo el paraguas del EEES cambia por completo el papel del profesor y del alumno en el proceso educativo, y que lleva dos años implantado de forma obligatoria, no figura en ninguna parte, ni a

nivel normativo (del que sólo existen borradores) ni a nivel de gestión, la carga temporal que implican todos estos cambios y en definitiva este nuevo marco de trabajo al profesor. Por ello, podemos afirmar que es determinante en una adecuada gestión universitaria el disponer una visión realista del trabajo que ha tenido que realizar y que se está llevando a cabo por parte del profesorado para la implantación del EEES, y del trabajo ordinario que conlleva al mismo la docencia en cursos donde ya está implantado.

Así, en este trabajo intentamos responder estas cuestiones y cuantificar la dedicación temporal efectiva que conlleva al profesorado universitario actualmente la docencia universitaria bajo la normativa del Plan Bolonia. No se trata por tanto de saber cuánto ha sido el aumento de la carga docente del profesorado que conlleva este nuevo paradigma docente sino medir la dedicación docente actual. Para ello utilizaremos como marco experimental la Universidad de Granada y en concreto la docencia impartida por el Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores. Partiremos de la hipótesis de que los resultados que aquí mostramos son generalizables en muchos aspectos al menos a otras carreras de índole técnico. Se ha realizado una encuesta a miembros del citado departamento como muestra significativa de profesorado que imparte su docencia en las titulaciones técnicas de Grado en Ingeniería Informática, Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación, Grado en Ingeniería Electrónica, así como en otras carreras del área de las Ciencias como Grado en Física y Grado en Química. Así, se plantea la duda de cuál es el requisito de tiempo en la preparación de las asignaturas nuevas de las titulaciones de Grado, así como el requisito de tiempo en su impartición (independiente de la preparación), tanto para las asignaturas que ya se están impartiendo en primero y segundo curso, como el tiempo (estimado) para las asignaturas de tercero y cuarto curso. El resultado final se ha plasmado como una estimación útil del tiempo empleado en horas por crédito ECTS para el profesor. Esta estimación diferencia entre teoría y prácticas, y tiene en cuenta otras particularidades como por ejemplo, docencia repetida en un mismo año, esto es, el caso de que un profesor imparta dos grupos de prácticas o de teoría de la misma asignatura, etc. Con ayuda de estas estimaciones se han plasmado algunos ejemplos plausibles de carga de trabajo para un profesor con 15, 18, 21 (por compensaciones) y 24 créditos de docencia.

El resto del trabajo queda estructurado de la siguiente forma: En primer lugar la sección 2 profundiza en el marco institucional y legal del profesorado universitario en la Universidad de Granada. La sección 3 presenta el método experimental a modo de encuesta que se ha realizado al profesorado. La sección 4 presenta los resultados de la encuesta, establece la estimación de coste temporal por crédito ECTS para el profesorado y plantea la discusión que se deriva de ellos. Finalmente la sección 5 aporta las principales conclusiones del trabajo.

## **2. Marco legal e institucional del docente universitario**

En el contexto metodológico descrito previamente, y tal y como ha sido comentado, no hay una recomendación clara para la estimación de horas de la actividad docente

del profesorado. Por ejemplo, en la Universidad de Granada, un crédito ECTS consta de 25 horas, siendo 10 las horas presenciales tanto para el alumno como para el profesor (igual que el concepto original de crédito en la LRU o inicialmente la LOU). Con este cálculo, una asignatura de 6 créditos ECTS tiene 150 horas de trabajo, que dan 60 horas presenciales durante las 15 semanas lectivas del cuatrimestre (4 horas semanales presenciales). A ello podemos sumar, por ejemplo, otras 60 horas durante el periodo lectivo para trabajo autónomo (4 horas semanales más), dejando 30 horas para la preparación de exámenes durante el periodo asignado a los mismos. De esta forma, el estudiante dedica semanalmente a cada asignatura 8 horas de trabajo que, teniendo en cuenta que los planes de estudio promueven 60 créditos ECTS por curso, da lugar a 40 horas de trabajo por semana/alumno durante el periodo lectivo (suponemos 5 asignaturas de 6 créditos ECTS por cuatrimestre).

Este análisis existente para el alumno no existe para el profesor universitario. En la comunidad universitaria no existen normas estrictas de cómo organizar, qué actividades proponer o como realizar tutorías o evaluaciones. Sin embargo, Bolonia establece una atención personalizada a cada alumno y este enfoque no es posible si los grupos de alumnos son demasiado numerosos, es decir, para abordar el planteamiento de forma correcta se necesitaría un aumento de la plantilla de docentes universitarios. Las preguntas que se contestan en este artículo son ¿Cuál es la dedicación real del docente actualmente? y ¿Cómo está afectando la preparación de las nuevas asignaturas a la docencia universitaria?

Tomaremos como referencia a la Universidad de Granada y más concretamente los estudios TIC ofertados en la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación (destacando los grados de Ingeniería Informática y de Telecomunicaciones). Con más de 2400 estudiantes, la escuela destaca por una producción científica de calidad y cantidad, participación en múltiples proyectos de investigación internacional y por una transferencia tecnológica muy importante. En este contexto, elegimos como muestra el Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores. Con 34 profesores, imparte una docencia significativa en las distintas titulaciones de la escuela y parece razonable pensar que los resultados obtenidos sobre su profesorado sean generalizables a otro personal docente de la escuela o Universidad que imparta clases en otras ingenierías o titulaciones científicas. La posible extrapolación de este estudio de caso a titulaciones no técnicas o científicas queda fuera del objeto de este estudio al poder existir un enfoque metodológico docente muy diferente.

Tomando como base los datos de la Universidad de Granada, de los datos de la Memoria de Gestión de la UGR 2011, Anexo I: actividades de gestión académica (2), se desprende que en los nuevos títulos de grado el número de estudiantes por grupo grande ha aumentado ligeramente para este curso (de 55 a 56 alumnos por curso de media en las carreras técnicas) y en lo referente a grupos pequeños a disminuido (de 31 a 26). Aunque tal y como se establece en el informe anterior el número de alumnos por grupo ha ido disminuyendo lentamente estos años (aunque no para el presente curso 2011-2012), el número de estudiantes parece aún bastante grande para que muchas de las estrategias docentes propuestas en el marco del EEES sean aplicables. La situación aún parece más compleja en algunos estudios como Ingeniería Informática en la Universidad de Granada donde, el número de alumnos de los

primeros cursos del Grado tiene un promedio de 80 alumnos por grupo grande, manteniéndose aproximadamente en la media de la Universidad para grupos pequeños. No parece por tanto que, al menos en esta materia, la reducción del número de estudiantes por grupo haya tenido lugar o, al menos, haya sido suficientemente significativa. En base a estos datos, el tamaño de los grupos no se ha reducido suficientemente según las recomendaciones metodológicas propuestas por Bolonia y tampoco la plantilla del profesorado ha tenido un aumento significativo. ¿Cómo afecta este nuevo marco docente a la distribución de actividades del profesorado docente? Esclarecer esto será uno de los objetivos del presente documento.

Según el régimen del profesorado universitario, R.D. 898/1985 de 30 de abril. (B.O.E. núm. 146, de 19 de junio), se establece que: “*Para los Profesores con régimen de dedicación a tiempo completo, de ocho horas lectivas y seis horas de tutorías o asistencia al alumnado...*”. Tomando en cuenta que el Estatuto Básico del Empleado Público (Ley 7/2007, de 12 de abril) fija una jornada laboral de 37,5 horas semanales (aunque modificable por las comunidades autónomas). Con ello puede determinarse una dedicación anual del PDI de 1.1647 horas como establece la vigente Resolución de la Secretaría de Estado para la Administración Pública, sobre jornada y horarios de trabajo de 20 de diciembre de 2005. Se supone una media de 44 semanas laborables por año, de las cuales hasta 420 horas se deben dedicarse a la docencia (240 presencial y 180 complementaria), un mínimo de 549 horas –un tercio- a la investigación, y el resto, 678 horas, a actividades de formación continua y otras actividades universitarias. Traducido a la semana laboral, las obligaciones docentes de los profesores con régimen de dedicación a tiempo completo durante el periodo lectivo será de ocho horas lectivas y seis horas de tutorías (supuesto que sólo hay tutorías durante este periodo). Más 12,5 horas a investigación (una tercera parte) y el resto (11 horas) a investigación o formación y otras actividades universitarias, como la preparación de clases.

Esta información se representa en la Tabla 1. En esta tabla, aparecen sombreadas dos celdas. Estas dos celdas suman un total de 858 horas que un docente universitario podría dedicar, entre otras tareas, a docencia no presencial incluyendo las tutorías. Este tiempo máximo que se podría dedicar a tareas docentes no presenciales que denominaremos **tiempo asignable a actividades docentes-no presenciales (TAAD)**. Este dato (858) será utilizado posteriormente en la Tabla 5 para el análisis de resultados.

El nuevo marco legal del estatuto del PDI actualmente sólo existe como borrador (3) y su contenido exacto está en fase de debate. Tal y como se menciona en (4), parece que se concreta algo más los datos de la Tabla I anterior. Para ello aparece el denominado Plan de Dedicación Académica Individual (PDAI) que debe aprobarse por la Universidad para cada profesor y en el que se concreta la dedicación de la jornada laboral del profesor. En todo caso y según parece ser, tenemos las mismas 240 horas de docencia presencial, aunque a este concepto parece ser que podrían imputarse las horas dedicadas a tareas como, durante el primer año de impartición de una asignatura, hacer su guía docente. Además tenemos previstas las mismas 180 horas de tutorías. Todo el proceso es similar, pudiendo hacerse “a coste cero” con los recursos humanos existentes aunque con mayor burocracia (por ejemplo para justificar horas acorde al PDAI).

Tabla 1: Jornada del profesor universitario en horas según la normativa vigente. En sombreado las horas a sumar (858) que denominaremos tiempo asignable a actividades docentes -no presenciales- (TAAD).

Actividades a desarrollar	Dedicación anual (h)	Dedicación semanal (h) [semanas lectivas <sup>1</sup> ]	% Dedicación anual <sup>2</sup>
Investigación <sup>3</sup>	549	12,5	33,3
Docencia Presencial	240	8	14,6
Tutoría	180	6	11,0
Otras actividades (investigación, formación, preparación de clases)	678	11	41,1
<b>TOTAL</b>	<b>1647</b>	<b>37,5</b>	<b>100</b>

Puesto que la nueva metodología docente implica mayor dedicación, parece razonable pensar que estas horas tenga que tomarse del las actualmente computadas a “otras actividades” (se supone no se aumenta la jornada laboral). No obstante está claro que incluso en el marco docente anterior buena parte de estas horas estaban dedicadas a tareas docentes. De forma muy simplificada, mediante la encuesta y discusión de la sección siguiente trataremos de cuantificar la dedicación real del profesorado universitario en cada una de las diferentes aspectos a considerar de la actividad docente (docencia presencial, tutorías presenciales y virtuales, preparación de contenidos, corrección de actividades y exámenes, gestión de recursos, etc..) y comprobar la distribución real de la jornada laboral de los docentes universitarios y cómo Bolonia está afectando/modificando esta dedicación.

### 3. Medición experimental del crédito ECTS mediante encuestas

Este trabajo proporciona una estimación del número de horas de dedicación de un profesor universitario para un crédito ECTS, y en definitiva la carga global de actividad docente que conlleva la implantación y funcionamiento del EEES para el mismo.

El hecho de tener que medir alguna variable, en este caso temporal, dentro de cualquier ámbito de forma experimental supone, en muchas ocasiones, una medición o estimación teórica previa. Esta medición teórica previa puede incluir unos márgenes

<sup>1</sup> La dedicación semanal a tareas docentes se computa sólo durante el periodo lectivo. Durante esas 30 semanas, el tiempo semanal para otras actividades es 11 horas. Notemos que en el periodo de tiempo no lectivo, especialmente en las 5 semanas de cada cuatrimestre, que siguen al periodo lectivo, consideradas como tiempo de evaluación, se desarrollan actividades docentes de tutoría, coordinación, evaluación, etc., aunque no estén explícitamente mencionadas.

<sup>2</sup> La dedicación anual se estima sobre el cómputo de horas anuales global.

<sup>3</sup> Mínimo de la tercera parte de la jornada para actividades investigadoras pero puede ampliarse con horas del tercer apartado.

de error y suele haberse hecho de forma controlada o simulada, es decir, un entorno no del todo real.

Sin embargo, para este caso no tenemos ninguna medición teórica previa en ningún entorno, además, se trata de una variable muy subjetiva y por lo tanto que puede variar mucho.

Por ejemplo, es totalmente imposible asemejar el tiempo dedicado por un profesor a la preparación de una clase de laboratorio de dos horas cuando dicho profesor ha impartido la sesión varias veces antes a diferentes grupos que el tiempo que debe dedicar a preparar dicha sesión cuándo es la primera vez que va a impartirla. También hay que tener en cuenta la afinidad de la docencia a impartir con la experiencia del profesor, sus propias capacidades personales o grado de exigencia personal. Todo ello influye notablemente en la determinación del número de horas requeridas por cada profesor.

Otro ejemplo claro se da cuando el número de alumnos al que va dirigida la materia impartida es un grupo muy numeroso, puesto que es imposible prestar una atención personalizada, mientras que la atención que se puede prestar a cada alumno por separado cuándo los grupos son reducidos es mayor.

Para intentar evitar la subjetividad de la medición se han considerado diversos escenarios en el diseño de una encuesta, que se ha realizado a los profesores del departamento de Arquitectura y Tecnología de los Computadores, y cuyo análisis y resultados se presentan en este trabajo. Este análisis se ha centrado en asignaturas del Grado en Informática implantado en la Universidad de Granada durante el año académico de 2010-2011, incluyendo otras de titulaciones diferentes impartidas por el mismo área, haciendo que todas las asignaturas que se van a valorar estén dentro del mismo ámbito de conocimiento. Es de resaltar que todas las asignaturas consideradas tienen una valoración de seis créditos ECTS, de los que tres de ellos se dedican a docencia práctica y los tres restantes a la docencia teórica.

La encuesta, aún pese a sus deficiencias, es un instrumento de valoración perfectamente aceptado por la sociedad actual. Algunos ejemplos de ello son las encuestas electorales sobre la intención de voto o las encuestas para valorar el servicio prestado por una empresa a sus clientes. Es más, en algunos casos es prácticamente la única fuente de información posible.

### **3.1 La muestra**

En la aplicación de cualquier encuesta se debe seleccionar la muestra. En este caso la muestra, como ya se ha comentado, está formada por los profesores que imparten docencia dentro de la Universidad de Granada, concretamente los pertenecientes al departamento de Arquitectura y Tecnología de los Computadores (ATC).

Además, hay que dejar claro que se trata de un estudio piloto, por lo que no se pasó a una muestra lo suficientemente grande para trabajar con los niveles de confianza habituales (68%, 95,5% y 99,7%) (5).

Concretamente ATC consta de 34 profesores de los que sólo 20 contestaron la encuesta, tomándose como válidos finalmente por completitud y datos coherentes a las preguntas realizadas por 13 de ellos.

### 3.2 Los medios

Tratándose de un departamento de la Universidad de Granada directamente relacionado con las Tecnologías de la Información, es de rigor utilizar una herramienta telemática para la elaboración de la encuesta y la recolección de resultados. En este caso además, la Universidad de Granada apuesta por una aplicación denominada LimeSurvey(6).

*LimeSurvey* (anteriormente *PHPSurveyor*), es una aplicación open source para la aplicación de encuestas en línea. Está desarrollada en *php*(7) y utiliza gestores de bases de datos (*MySQL*(7), *PostgreSQL*(8) o *MSSQL*(9)). Esta herramienta, incluso sin tener conocimientos de programación, facilita el desarrollo, publicación y recolección de respuestas a una encuesta de forma simple, ordenado y controlado.

También es posible establecer las cuestiones de la encuesta, con opciones fijas o libres, es fácil establecer el diseño mediante plantillas, y ya vienen implementadas muchas utilidades básicas para la gestión de usuarios, gestión de los resultados, limitaciones o condiciones para las cuestiones, etc. De igual modo es necesario mencionar que provee de utilidades básicas de análisis estadístico para el tratamiento de los resultados aunque destaca por que permite exportar los datos obtenidos para su tratamiento fuera del sistema. El acceso a las encuestas publicadas puede ser público o controlado de forma estricta por un sistema de claves que son asignadas a cada una de las personas que han sido invitadas a participar en la encuesta. El sistema controla perfectamente las encuestas finalizadas de forma correcta y las que no han sido finalizadas de forma correcta, permitiendo enviar recordatorios a estos usuarios.

En este caso, la encuesta ha sido realizada en un entorno controlado e identificado. Es decir, la encuesta ha sido diseñada con *limesurvey*(6) dentro de un servicio que ofrece la Universidad de Granada a todos sus profesores. La encuesta puede establecer uno o varios usuarios administradores cuyo trabajo se centra en el diseño de la encuesta, establecimiento de los usuarios a los que va dirigida y la administración de los posteriores resultados (11).

El análisis definitivo de los datos para extraer valores medios y desviaciones típicas, etc. ha sido realizado mediante la utilización de una hoja de cálculo y en formato libre (LibreOfficeCalc).

### 3.3 La encuesta

La valoración de la carga de trabajo por crédito para un profesor necesita considerar, en primer lugar, si los créditos son teóricos o prácticos. Además hay una gran variedad de factores que pueden considerarse, como si el material de la asignatura está preparada o no, si la preparación de la hora lectiva sirve para un solo grupo o si lo preparado sirve para más de uno, si es la primera vez que se imparte o se ha dado en años anteriores etc.

Ante estas dificultades, la encuesta se preparó considerando la docencia de un grupo de 3 créditos de teoría de una asignatura, y de un grupo de 3 créditos de prácticas de una asignatura, diferenciando así ambos costes. Además, se planteó la duda de cuánto tiempo se tarda en preparar los materiales para una hora, aprovechando la situación actual del cambio del modelo educativo ya comentado y

que está obligando a los profesores a preparar nuevos materiales. Por otro lado se cuestionó cuánto tiempo se tarda en preparar la clase en sí. Para clases repetidas los tiempos de preparación se consideraron directamente nulos (no así los tiempos de gestión o tutorías). Se consideraron además los tiempos empleados en tutorías presenciales y no presenciales y el tiempo empleado en evaluación, para ambos casos, un grupo de teoría y un grupo de prácticas.

La apariencia inicial de la encuesta se muestra en la Figura 1.

Encuesta para valorar la dedicación docente del profesorado para una asignatura de 6 Créditos ECTS

Considerar una asignatura de 6 créditos ECTS perteneciente en a los nuevos títulos de grado en la que impartas tres créditos de teoría y tres créditos de prácticas. **Suponiendo siempre un solo grupo grande de teoría y considerando un solo grupo pequeño de prácticas.**

Usted ha completado 0% de esta encuesta  
0%  100%

**Información General**  
Sección de información general de la asignatura seleccionada por el encuestado para rellenar la encuesta.

**\* Indique la titulación a la que pertenece la asignatura sobre la que va a versar la encuesta**  
Seleccione una de las siguientes opciones

- Grado en Ingeniería Informática
- Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación
- Doble Grado en Ingeniería Informática y en Matemáticas
  - Grado en Física
  - Grado en Química
- Grado en Ingeniería Electrónica Industrial

**?** No olvide que la encuesta está orientada para asignaturas de los nuevos títulos de grado.

**\* Indique el curso al que pertenece la asignatura que ha seleccionado**  
Seleccione una de las siguientes opciones

**?** Tenga en cuenta que debe ser una asignatura de 6 créditos de los nuevos títulos de grado

**\* Indique el nombre del departamento que la imparte**

**\* Seleccione el cuatrimestre en el que se imparte**  
Seleccione una de las siguientes opciones

**Figura 1: Vista de la primera sección de la encuesta.**

Así, pasamos a detallar ahora la encuesta realizada, que se organizó en seis secciones:

- Información General
- DocenciaTeórica
- DocenciaPráctica
- Docencia no Presencial
- Gestión de la asignatura
- Formación del Profesorado

La sección de información general se dedica a recoger datos generales de la asignatura como son la titulación, el curso, el cuatrimestre, el nombre de la asignatura y el número de alumnos que tiene matriculados. Hay que recordar que los profesores que han completado esta encuesta han impartido docencia en ella o lo van a hacer próximamente por lo que los datos que aportan son el resultado de su propia experiencia.

La sección de la Docencia Teórica está dedicada a recopilar datos relacionados con los conceptos teóricos que la asignatura incluye. En este tipo de docencia se considera que el grupo de alumnos está agrupado totalmente incluyendo todos los alumnos que están matriculados en la asignatura. Para este apartado se encuentran datos como el número de horas dedicadas a la docencia teórica presencial para el profesor, cuánto tiempo dedica el profesorado a preparar una clase de este tipo, cuánto tiempo se dedica a tutorías académicas sobre este tipo de clases y cuánto a la evaluación.

La sección de Docencia Práctica, incluye apartados similares a la sección anterior pero centrándose en la docencia práctica. Está claro que todas las asignaturas en las que el departamento de ATC imparte docencia en la Universidad de Granada, incluyen que una parte de su carga docente se realice en el laboratorio, donde los alumnos se organizan en grupos pequeños con un tamaño próximo a veinte.

La sección de la Docencia No Presencial incluye el tiempo dedicado por el profesor a las actividades no presenciales como pueden ser, la preparación de actividades, problemas o guías de trabajo autónomo junto con el tiempo para la evaluación o valoración de dichas actividades. Para este apartado el tamaño del grupo en el que se organizan los alumnos es totalmente irrelevante puesto que se supone trabajo que el alumno debe realizar para completar su formación en la materia impartida y que debe realizar de forma individual para que de esta forma pueda ser valorada adecuadamente.

La sección dedicada a la Gestión incluye una valoración del tiempo empleado en gestionar una asignatura de seis créditos ECTS completa incluyendo la gestión de los alumnos, la organización de los grupos pequeños, la evaluación de las actividades presenciales o prácticas o simplemente la publicación de las calificaciones obtenidas. Todas estas actividades se consideran de gestión general de la asignatura. Es cierto y debemos resaltar que el tiempo empleado en dicha gestión puede ser muy variable dependiendo del conocimiento o la experiencia en gestión que el profesor posea pero deben ser tenidos en cuenta todos los puntos de vista y por esta razón se incluye también estas actividades dentro de estas valoraciones.

Por último, hemos incluido una sección de Formación. Esta sección incluye las horas de formación que el profesor ha empleado debido al cambio de enfoque en sus clases como consecuencia de la incorporación de las metodologías activas dentro del aula o simplemente debido a que todo buen docente debe permanecer en formación, incluso cuándo tiene una amplia experiencia, evitando así caer en malos hábitos o apatías que nunca son deseadas dentro de un aula. Las instituciones académicas son las principales interesadas en poseer una plantilla docente de calidad y, para ello, ofertan periódicamente ayudas para que vayan a conocer nuevas experiencias pedagógicas en otros centros universitarios tanto de España como del extranjero. Por esta razón casi todos los centros universitarios cuentan hoy en día con programas de formación del profesorado para que los docentes puedan seguir actualizando y ampliando sus conocimientos, porque la docencia es una profesión en la que nunca se acaba de aprender.

También hay que mencionar que cada pregunta, incluida en cada sección, a excepción de la sección general, hace referencia a un *mínimo* y un *máximo* de horas empleadas por el profesor para la actividad sobre la que se esté realizando la encuesta. Es decir, que a cada pregunta la respuesta no es el número exacto de horas sino un

número mínimo y máximo lo que proporciona una información por intervalos de tiempo intentando así suplir la no exactitud de las estimaciones.

Para concluir, simplemente mencionar que la encuesta completa está disponible en el Anexo A de este artículo para que pueda ser utilizada en experiencias o casos de estudio similares a este que aporten diversidad a los resultados. Los autores también agradecen comentarios o sugerencias para mejorar la misma y animan a los lectores a rellenarla para calcular su “valor del crédito ECTS docente” (<http://test.ugr.es/limesurvey/index.php?sid=97261&lang=es>).

## 4. Presentación de resultados

En esta sección presentamos los resultados recogidos de la encuesta y el análisis de los mismos. Debemos destacar que por el pequeño tamaño de la muestra, los resultados aquí encontrados son particulares (enseñanzas técnicas, relacionadas con las TIC) y como tal deben entenderse las conclusiones aquí mostradas. No obstante entendemos que la metodología desarrollada es totalmente válida y generalizable y, que por tanto, este trabajo puede ser un punto de partida para la realización de análisis más completos.

### 4.1 Resultados

Los resultados extraídos son la dedicación temporal por parte del profesorado considerando un grupo de teoría de 3 créditos, y un grupo de prácticas de 3 créditos, para una asignatura de 6 créditos ECTS. Se consideraban unos 60 alumnos<sup>4</sup> por defecto para el grupo grande, y 20 para el grupo pequeño. Nótese por tanto que no se trata de una asignatura completa, sino de 6 créditos para un profesor, 3 teóricos y 3 prácticos, con el número de alumnos ya especificado para cada grupo.

En la Tabla 2 se presentan los datos de cada una de las cuestiones planteadas en la encuesta incluyendo en cada línea una identificación de la sección y la cuestión concreta a la que se refiere la línea, el número mínimo de horas indicadas por los encuestados, el máximo número de horas y por último la media obtenida. Adicionalmente, se incluye la desviación estándar de cada dato indicada entre paréntesis.

Estos datos pueden combinarse para estimar la dedicación necesaria para impartir una asignatura nueva por primera vez, impartir una asignatura ya conocida (impartida en años anteriores) o bien para calcular la dedicación para impartir grupos adicionales de una asignatura que se está impartiendo ese mismo año (como ya comentamos, es razonable considerar que la mayoría de los aspectos de la preparación son “reutilizables” cuando se imparte más de un grupo de teoría o prácticas de una misma asignatura). La Tabla 3 calcula estos datos para docencia de tipo práctico y docencia de tipo teórico. Se parte de la hipótesis de que la dedicación necesaria para

---

<sup>4</sup> El valor medio extraído de la encuesta de número de alumnos para el grupo grande de hecho estaba cerca de los 60 alumnos, con lo que los resultados y discusión que se presentan a partir de ahora los consideraremos ajustados a dicho valor.

preparación de estos dos tipos de contenidos es diferente y así lo confirman los resultados experimentales. En esta tabla, además de los valores mínimo, máximo y medio con sus desviaciones se incluyen las ecuaciones utilizadas para su cómputo en base a los valores de la Tabla 2 y los identificadores utilizados en ella para cada campo (ver segunda columna de dicha tabla).

Los resultados de esta tabla, y por tanto de la encuesta realizada, son coherentes y razonables. Indican que la docencia de una asignatura nueva requiere mayor dedicación que la docencia de una asignatura previamente impartida. Esto ocurre tanto para prácticas como para teoría. Se concluye además que la dedicación para preparar contenidos prácticos es menor que para preparar los contenidos teóricos. Este resultado, si bien puede ser discutible, debe de tener en cuenta que el encuestado ya ha contabilizado la preparación de la teoría que es necesario para realizar las prácticas (como consecuencia, la preparación de material práctico de una asignatura de la que no se imparta la parte teórica requerirá un esfuerzo mayor que no se ha contemplado en este estudio principalmente por simplicidad; futuros estudios más detallados podrían contemplar este aspecto).

Tabla 2: Resumen de actividades y resultados para cada una de ellas incluyendo el mínimo número de horas, el máximo indicado y la media calculada para cada apartado. En la columna sección se incluye el tipo de apartado donde se va a contabilizar los tiempos. En la columna cuestión se identifican con una letra y una descripción cada uno de los subapartados de la encuesta. Las tres últimas columnas incluyen el mínimo número de horas, el máximo número de horas y la media para cada cuestión concreta (*media y desviación típica* para cada valor).

Sección	Cuestión	Mínimo	Máximo	Media
<b>Docencia Teórica</b>	<b>a-</b> Preparación de clases	35.5 (11.6)	71.8(24.3)	53.6(13.5)
	<b>b -</b> Preparación de material para clases	110(96.8)	205(131.0)	157.5(81.4)
	<b>c-</b> Tutorías	24.0(28,3)	42.2(37.5)	33.1(23.5)
	<b>d-</b> Tutorías Online	24.6(28.8)	45.9(46.8)	35.2(27.5)
	<b>e-</b> Evaluación	31.4(25.0)	54.9(33.8)	43.1(21.0)
<b>Docencia Práctica</b>	<b>f-</b> Preparación de las sesiones	23.5(17.5)	47.1(35.8)	35.3(19.9)
	<b>g-</b> Preparación de material para las sesiones	62.0(47.3)	148.8(113.9)	105.4(61.7)
	<b>h-</b> Tutorías	13.3(9.2)	26.1(13.0)	19.7(8.0)
	<b>i-</b> Tutorías Online	18.0(12.7)	35.1(17.1)	26.5(10.7)
	<b>j-</b> Evaluación	29.3(23.1)	56.5(40.4)	42.9(23.3)
<b>Docencia no Presential</b>	<b>k-</b> Preparación de actividades	12.2(6.9)	29.6(24.6)	20.9(12.8)
	<b>l-</b> Evaluación	13.9(10.1)	25.9(13.8)	19.9(15.4)
<b>Gestión de la asignatura</b>	<b>m-</b> Coordinación docente	9.6(14.5)	23.5(30.4)	16.5(16.8)
	<b>n-</b> Gestión de alumnado material y evaluación	18.0(19.9)	38.5(39.7)	28.25(22.2)
<b>Formación del profesorado</b>	<b>o-</b> Formación del profesorado	11.1(9.5)	40.8(26.6)	25.91(14.1)

Utilizando la Tabla 3, se puede calcular el tiempo que un profesor debe dedicar a docencia conociendo la cantidad de docencia que imparte, diferenciando entre grupos de prácticas y de teoría, conociendo si dicho profesor imparte dicho grupo de docencia por primera vez (nueva) o ya ha sido impartida con anterioridad, y teniendo en cuenta si hay grupos repetidos. Es importante considerar estos aspectos ya que la dedicación docente de un profesor es muy diferente dependiendo del tipo de docencia a impartir y de si esta se repite mucho o no o ha sido previamente impartida. Por ello, no puede estimarse la “dedicación docente de un profesor” en términos generales, sino que debe ser calculada acorde a los valores de la Tabla 3 para cada caso particular.

Tabla 3: Cálculo estimado para un crédito teórico o práctico para el profesor cuándo la docencia y el grupo en el que se imparte es totalmente nuevo o el grupo o la docencia no es nuevo. Los datos proporcionados son la expresión de cálculo basada en los datos de la Tabla 2 y a continuación los resultados: valor mínimo (desviación), máximo (desviación) y valor promedio (desviación).

Tipo de crédito	Valor fijo para UN GRUPO			Valor para GRUPO ADICIONAL misma asignatura		
	Min	Max	Med	Min	Max	Med
TEORIA Asignatura nueva	$a+b+d+c+e+k+l+m+n/2+o$			$c+d+e+l+n/2$		
	94(37)	186(54)	140(33)			
TEORIA Asignatura no nueva	$a+c+d+e+k+l+m+n/2+o$			34(17)	63(26)	48(15)
	57(18)	118(31)	87(18)			
PRACTICAS de asignatura nueva	$f+g+h+i+j+n/2$			$h+i+j+n/2$		
	52(19)	111(43)	81(24)			
PRACTICAS asignatura no nueva	$f+h+i+j+n/2$			23(10)	46(17)	34(10)
	31(24)	61(20)	46(24)			

Resaltamos en este punto, que a partir de ahora y en el resto de cálculos que presenta el trabajo, los autores decidieron utilizar un enfoque conservador y se usarán exclusivamente los valores mínimos calculados para cada caso de la Tabla 3. Las razones, aparte de dicho enfoque conservador que busca proporcionar robustez y credibilidad a los resultados extraídos del estudio son varias:

- los valores máximos calculados pueden no ser equiprobables con los valores mínimos calculados, con lo que los valores medios estimados pueden considerarse sobrevalorados
- consideramos puede existir un sesgo del personal docente que rellenó la encuesta (mayor motivación a tareas docentes, que los que no rellenaron la misma)
- se estimó que el número medio de alumnos es de 60, sin embargo, en asignaturas optativas de últimos cursos puede que dicha cuota sea inferior, con lo que consideramos natural buscar una mayor capacidad de extrapolación a otros casos

no estándar en los resultados obtenidos. Igualmente podrían ocurrir hacia el lado opuesto en grupos masificados en asignaturas de primeros cursos, pero como ya se ha dicho se tomará el enfoque más conservador posible con los datos disponibles.

Continuando con los resultados del estudio, como ejemplo y para poner de manifiesto cómo utilizar la Tabla 3, **insistimos a partir de ahora considerando tan solo los valores mínimos**, vamos a suponer varios casos prácticos que detallamos en la Tabla 4. En esta tabla dividimos la docencia de un profesor en grupos (supuestos de 3 créditos) de naturaleza teórica o práctica. Para cada uno de estos tipos, consideramos el número de grupos nuevos a impartir (número de asignaturas que se imparten por primera vez ese año), el número de asignaturas que se imparten con experiencia previa y, además, el número de grupos repetidos en cualquiera de los dos casos.

Tabla 4: Casos posibles de distribuciones de la carga lectiva. La primera columna indica la identificación del caso, la segunda el número de grupos de teoría (*uno por asignatura, ver Tabla 3*) de una asignatura nueva que se va a impartir por primera vez que se tienen asignados; la tercera columna indica el número de asignaturas de teoría (*idem*) ya preparada que se van a impartir; la cuarta columna indica el número de grupos de teoría repetidos (*en cualquier caso*); las columnas quinta, sexta y séptima indican lo mismo que las tres anteriores pero para grupos de prácticas. La séptima columna indica el número de créditos de reducciones que tienen el profesor. La última columna indica el número total de horas dedicadas a las actividades de docencia -no presencial- para cada caso calculadas (TEAD).

Caso	Teoría Nueva	Teoría No Nueva	Repetición Teoría	Práctica Nueva	Práctica No Nueva	Repetición Práctica	Descuentos (créditos)	TEAD (horas)
A	0	1	1	0	1	5	0	715
B	0	2	0	0	2	4	0	807
C	0	1	2	0	1	1	9	539
D	1	0	1	1	0	4	3	817
E	1	1	0	1	1	3	3	909
F	1	1	0	1	1	2	6	840

En base a esta clasificación, la Tabla 4 recoge varios casos típicos para cubrir la docencia dentro de cualquier departamento suponiendo asignaturas de 6 créditos donde 3 créditos son de teoría y cada grupo de prácticas supone otros 3 créditos. Se han tenido en cuenta casos en los que el profesor imparte docencia ya preparada (A, B y C), con sus 24 créditos completos (A y B) o casos donde el profesor tiene una reducción considerable por cargo o por proyecto de investigación (C). Aparte, como casos particulares directamente relacionados con la tesitura actual de los cambios de los planes de estudio (D, E y F), donde un profesor imparte su docencia en una asignatura nueva que tiene que preparar (D) o con docencia adicional (E, F) y con distintos grados de descuentos docentes. Pasamos a resumir los casos para mayor comprensión de los cálculos realizados:

A: Profesor que imparte toda su docencia en una sola asignatura ya preparada, tomando dos grupos de teoría (uno teoría no nueva *fijo* y uno *repetido*), y 6 de prácticas (uno práctica no nueva *fijo* y 5 *repetidos*).

B: Profesor que imparte dos asignaturas distintas ya preparadas -por ejemplo, una por cuatrimestre-, con dos grupos de teoría (*fijos*) y tres grupos de prácticas para cada asignatura (por tanto dos de prácticas no nuevas *fijos* y 4 *repetidos*)

C: profesor con descuentos de 9 créditos, que imparte una asignatura de teoría ya preparada con tres grupos de teoría (uno *fijo* y dos *repetidos*) y dos grupos de prácticas (uno *fijo* prácticas no nueva y uno *repetido*)

D: profesor con docencia en una asignatura nueva a preparar, con dos grupos de teoría y 5 de prácticas, más tres créditos por descuentos (uno *fijo* teoría nueva, más uno *repetido* y uno *fijo* práctica nueva y cuatro *repetidos*)

E: profesor con dos asignaturas a impartir, una nueva, y otra no nueva más tres créditos por descuentos, dos grupos de teoría (uno *fijo* teoría nueva, uno *fijo* teoría no nueva) y cinco de prácticas (uno *fijo* prácticas nuevas, uno *fijo* prácticas preparadas, tres *repetidos*).

F: caso similar al anterior (E) pero con 6 créditos de descuento docente y un grupo menos de prácticas

Utilizando la denominación los datos de la Tabla 3, se determina el número de horas que un profesor de cada caso debe dedicar a la docencia para actividades de tutorías y no presenciales, que denominaremos **tiempo empleado en actividades docentes -no presenciales- (TEAD)** y que se incluye en la última columna de la tabla así como un valor del crédito ECTS “equivalente” para cada uno de estos perfiles. Es importante considerar que a la dedicación docente de la Tabla 4 hay que sumarle las horas de docencia presencia (los 24 créditos menos las compensaciones docentes) para considerar el tiempo empleado globalmente en docencia. Con ello se calcula la dedicación docente total del profesorado y puede compararse estos valores en relación a los existentes en la Tabla 1. En la siguiente sección 4.2 de discusión analizaremos estos aspectos.

## 4.2 Discusión

De los resultados mostrados en la sección anterior puede determinarse la carga docente de un profesor. Actualmente, un profesor imparte (salvo compensaciones), 24 créditos, por lo que dos grupos de 3 créditos (teóricos o prácticos) -sobre una asignatura de 6 créditos- sólo reflejan la cuarta parte del trabajo docente y se requiere 8 grupos de 3 créditos para completar su docencia. Aún así, puesto que muchos profesores tienen compensaciones por su trabajo de gestión o investigación, en muchos casos se reduce parcialmente esa carga docente.

Para ver exactamente para cada caso (A-F) cuántas horas supone 1 crédito ECTS para un profesor teniendo en cuenta las circunstancias particulares de cada uno, etc. se ha generado la Tabla 5. Para construir esta tabla hemos utilizado la última columna de la Tabla 4, donde se representan el número de horas que un profesor dedica a la docencia. En la tercera columna hemos incluido el número de horas presenciales de impartición de clases que es fijo y dependerá del número de créditos. En la cuarta columna está la resta entre el TAAD (las 858 horas que como máximo se debería

dedicar a cualquier actividad que no sea docencia presencial o tiempo de investigación mínimo, ver Tabla 1), y TEAD, el número de horas realmente empleadas en tareas docentes no presenciales. Recordemos que de las horas del TAAD sólo 180 son las fijadas a docencia (tutorías) mientras que 678 está previstas para actividades de libre elección (investigación, gestión o, por si se requiere, más tiempo empleado en actividades docentes –no presenciales). Por último en la columna 5 se divide el tiempo total de dedicación entre el número de créditos que imparte cada profesor dando un número de horas de dedicación por cada crédito ECTS diferente dependiendo del caso que se esté tratando.

La columna 4 de la Tabla 5 es la más representativa de los resultados. En ella se encuentran resultados positivos y uno negativo. Los resultados positivos indican que el profesor de dicho caso *tiene horas anuales para dedicación a las tareas no docentes que estime oportuno* (más implicación en tareas investigadoras, tareas de gestión, transferencia tecnológica acorde al artículo 83 de la LO 6/2001, modificado por la LO 4/2007, etc...). En el caso negativo, *es necesario utilizar horas dedicadas a otras actividades (básicamente investigación) para ser capaces de realizar las actividades docentes solicitadas (alternativamente, tener una jornada laboral real superior a la estipulada legalmente)*.

Notemos en cualquier caso que todos estos datos se han calculado tomando los **valores mínimos** de la Tabla 3 y considerando algunos casos de asignación de grupos “optimistas” respecto a la mayoría las distribuciones de la carga docente del profesorado. De nuevo hemos sido conservadores en los casos de estudio. Resaltar además que todos estos cálculos dejan fuera múltiples factores adicionales que suelen tener una gran influencia en la dedicación temporal del profesorado, en especial labores de “gestión” como la preparación de solicitudes de acreditación, concursos, pertenencia a comisiones docentes o de calidad de las titulaciones, etc., y que en algunos periodos concretos pueden requerir, de por sí, y como todos bien sabemos, una cuota temporal muy alta al profesor.

Los resultados que se muestran en la Tabla 5 son bastante ilustrativos del panorama actual docente. Primero es importante decir que de todos los casos mostrados sólo en los casos D, E y F hemos supuesto que el profesor debe preparar materiales nuevos (y para una única asignatura) y hemos supuesto que en todos los casos tiene algún tipo de compensación, puesto que sin contar con esas reducciones el trabajo que supone poner en marcha una asignatura nueva es casi inabordable. La demostración de esta afirmación está en la última columna de la Tabla 5 donde se puede apreciar que incluso con reducciones el volumen de trabajo que supone la preparación de una asignatura nueva puede ser superior a las 858 horas de disponibilidad base que hemos denominado TAAD.

En base a estos datos vemos como el panorama de la dedicación del profesorado universitario que contemplaba la Tabla 1 ha cambiado notablemente. Como valor promedio de estos 6 casos, queda como tiempo disponible a otras actividades 87 horas anuales, 12,8% de las 678 supuestamente contempladas como de “libre designación” para el profesorado, que en definitiva pasan a ser horas de dedicación casi exclusiva a tareas docentes no presenciales.

Tabla 5: Cálculo del número de horas de 1 crédito ECTS para un profesor incluyendo toda su docencia. La primera columna indica el caso concreto; la segunda el número de horas totales de actividades docentes no presenciales calculado (TEAD) en la Tabla 5; la tercera el número de horas de docencia presencial; la cuarta columna representa los cálculos del tiempo disponible para dedicaciones no docentes (gestión, transferencia o investigación) (TAAD-TEAD); la última columna calcula la división entre el tiempo total (columna 2 + columna 3) y el número de créditos que imparte (columna 3/10).

Caso	Horasempleadas (TEAD)	Horaspresenciales <sup>5</sup>	Horas disponibles a otras actividades TAAD-TEED (gestión, transferencia, más investigación, etc..)	1 hora ECTS
A	715	240	143	40
B	807	240	51	44
C	539	150	319	46
D	817	210	41	49
E	909	210	-51	53
F	840	180	18	57
<b>Media</b>	<b>771</b>	<b>205</b>	<b>87</b>	<b>48</b>

Acorde a la normativa legal vigente, cada profesor, dependiendo de su metodología educativa e intereses personales puede asignar más o menos tiempo a actividades docentes, investigadoras, de transferencia o de gestión. Como caso límite, alguien “muy eficiente en docencia y orientado a investigación” que cumpla escrupulosamente la legislación vigente podría dedicar, por ejemplo, 1227 horas, el 73,3 % de su tiempo a investigación (situación poco realista salvo que se contara con descuentos docentes significativos pero rigurosa con la normativa). Ahora bien, la realidad que tenemos (especialmente para cumplir con la metodología del EES que se nos exige), es que el profesor deberá dedicar (en promedio) 976 horas a docencia (771+205), un 59,3 % de su tiempo, manteniendo la tercera parte para investigación y quedando para otras actividades un máximo del 7,4% de su tiempo. Si por ejemplo los dedicara a más investigación, su dedicación podría ser hasta 40,7% de su tiempo, unos 32.6 puntos menos de lo legalmente dispuesto como caso límite. De nuevo estamos (en promedio) dentro de los valores legales de dedicación docente pero queda claro que la dedicación posible a actividades como la gestión o la transferencia, o no se realiza, o debe utilizarse parte del tiempo previsto para investigación(o dedicar menos de lo necesario a docencia). Es necesario considerar además que las tareas docentes se concentran principalmente en las 30 semanas de docencia de las que consta el año, con los que esos porcentajes se estrechan aún más en esos periodos. Así, el poder proporcionar una atención continua y flexible, sana y ventajosa en definitiva, a otras tareas como investigación, transferencia o gestión parece una tarea ardua en la coyuntura que se nos presenta.

<sup>5</sup> Las horas presenciales son un cálculo directo del número de créditos que se imparten, sin más que dividir por 10.

## 5. Conclusiones

Mediante una metodología basada en encuestas, en este trabajo hemos estimado la dedicación del profesorado universitario a las tareas docentes. Dada la complejidad y cantidad de aspectos a considerar se ha realizado un estudio reducido en el marco de las nuevas asignaturas de índole técnico, principalmente de las titulaciones del grado en Ingeniería Informática e Ingeniería de telecomunicación de la Universidad de Granada. En concreto se ha seleccionado a profesorado del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores. Es razonable aplicar los resultados de este estudio a la docencia en estas titulaciones impartidas por otros departamentos o bien para otras titulaciones técnicas que sigan un esquema de enseñanza teórico-práctico similar al de las titulaciones analizadas. La extrapolación a otras áreas de conocimiento de índole humanístico o social no parece, a priori, apropiada.

Pese a todas las limitaciones y consideraciones comentadas a lo largo del trabajo, creemos que los resultados, inicialmente conservadores, son representativos y permiten evaluar la dedicación del profesorado universitario a tareas docentes. A partir de los resultados de la encuesta, se obtiene que, en promedio para los 6 casos contemplados en las tablas 5 y 6, un profesor dedicará el 60% de su tiempo a actividades docentes, incluso contado con descuentos por otras actividades y una docencia neta asignada de sólo 20,5 créditos. El valor mínimo del crédito ECTS del profesorado resultante es de 40 horas, con un valor promedio de 48 horas/crédito. Si bien el uso del valor medio de los casos propuestos puede ser discutible, aún en los casos más sencillos se obtiene que la carga docente del profesorado es muy superior al mínimo legalmente exigible. En el caso C de la Tabla 5, el caso que requiere menos dedicación docente y que cuenta con un descuento de 9 créditos, es necesario dedicar un 45,5% para tareas docentes, porcentaje muy superior al 25,5% que se establece como mínimo la normativa legal vigente.

De estos datos también se desprende que, aún en el caso de no tener que preparar asignaturas nuevas y tener la docencia estabilizada (casos A-C de la Tabla 4), la dedicación necesaria a actividades docentes es muy elevada.

Los resultados permiten entender porqué una parte importante del profesorado tiene una producción investigadora reducida, y además, manifiestan claramente que el sistema actual choca frontalmente con la búsqueda de una mayor dedicación a transferencia de resultados al sector productivo. Menos tiempo para investigación implican menos resultados, y menor capacidad para realizar la transferencia al sector productivo, que de por sí, requiere una dedicación considerable. Salvo que se consigan descuentos docentes por tareas investigadoras o de gestión, es muy difícil conseguir tiempo para otras actividades no docentes ya que la docencia consume una cantidad muy significativa del tiempo del profesorado. Además, esta alta carga produce un efecto de realimentación: más docencia implica menos tiempo para otras actividades que tiene como efecto que no sea posible conseguir descuentos docentes para esas otras actividades. Es por tanto una espiral que, una vez se entra, parece muy complejo salir.

En resumen, como consecuencia fundamental de estos resultados, la redistribución de la jornada laboral para cumplir con el marco de Bolonia, tiene como efecto requerir que el profesorado universitario dedique más horas de su jornada laboral a cuestiones docentes. La conveniencia o no de esta modificación están fuera del presente

documento. Lo que parece estar claro es que, salvo que haya una política de compensaciones docentes asociada, el aumento de la dedicación a tareas docentes debería redundar en la mejora de la misma y en detrimento de otras como la investigación, la transferencia tecnológica o la gestión universitaria.

Finalmente y como hemos comentado, una de las posibles críticas a este documento es lo pequeño de la muestra estadística tomada y por tanto, lo difícil que resulta la generalización de los resultados. Por ello, como trabajo futuro, intentaremos generalizar estos datos mediante la extensión de este estudio a una muestra más variada y amplia del profesorado.

**Agradecimientos.** Los autores de este artículo quieren agradecer personalmente a todos los profesores que han colaborado de una u otra forma a la realización de este artículo, no sólo realizando la encuesta que es la parte principal, sino también aportando comentarios que nos han hecho plantearnos cuestiones no claras hasta ese momento y que en definitiva consideramos han ayudado a mejorar este trabajo. Agradeceremos en cualquier caso, como ya hemos comentado anteriormente, cualquier sugerencia o comentario que el lector nos quiera hacer llegar.

## Referencias

1. *RD 1125/2003 de 5 de septiembre por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.* Deporte, Ministerio de Educación Cultura y. Madrid : s.n., 2003.
2. Secretaría General. *Memoria de Gestión 2011.* Granada : Secretariado de Documentación, Edición e Información, 2011.
3. Ministerio de Ciencia e Innovación. Estatuto del Personal Docente e Investigador. <http://www.crue.org>. [Online]
4. Universia. Universia. <http://www.universia.es/index.htm>. [Online]
5. *La encuesta como método para valorar la educación intercultural.* Grau, J and Barrera, C. [ed.] Jornadas de Foment de la Investigació. Barcelona : s.n., 2005.
6. Limesurvey. LimeSurvey. <http://www.limesurvey.org>. [Online]
7. PHP.PHP Hypertext Preprocessor. <http://www.php.net>. [Online]
8. MySQL. MySQL. <http://www.mysql.com>. [Online]
9. Postgres. Postgres. <http://www.postgresql.org.es>. [Online]
10. Microsoft.Microsoft. <http://www.microsoft.com>. [Online]
11. *Herramientas para la investigación en Tecnologías de la Información y la Comunicación. Casos de estudio profesorado.* Ruiz Palmero, Julio. 1, Granada : Universidad de Granada, 2011, Revista de Currículum y Formación de Profesorado, Vol. 15, pp. 139-149.

## Anexo A

Encuesta de valoración realizada por profesores voluntarios del departamento de Arquitectura y Tecnología de los Computadores de la Universidad de Granada.

Información General: Sección de información general de la asignatura seleccionada por el encuestado para rellenar la encuesta.

- a) Indique la titulación a la que pertenece la asignatura sobre la que va a versar la encuesta. Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:
  - i) Grado en Ingeniería Informática
  - ii) Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación
  - iii) Doble Grado en Ingeniería Informática y en Matemáticas
  - iv) Grado en Física
  - v) Grado en Química
  - vi) Grado en Ingeniería Electrónica Industrial
- b) Indique el curso al que pertenece la asignatura que ha seleccionado
  - i) Primero
  - ii) Segundo
  - iii) Tercero
  - iv) Cuarto
- c) Indique el nombre del departamento que la imparte:
- d) Seleccione el cuatrimestre en el que se imparte
  - i) Primer Cuatrimestre
  - ii) Segundo Cuatrimestre
- e) Número de alumnos matriculados en la asignatura (por defecto se asumen 60 alumnos)

### Docencia Teórica

- a) Indique el número de horas de docencia presencial
- b) Indique el número de horas empleadas para preparar una clase presencial (material ya preparado) (mínimo y máximo)
- c) Indique el número de horas de preparación de materiales para una sesión teórica (mínimo y máximo)
- d) Indique el número de horas totales que utiliza para tutorías teóricas para todos los alumnos de la asignatura (Mínimo y máximo)
- e) Indique el número de horas totales para atención a tutorías teóricas on-line (e-mails, teléfono, swad, etc). (Mínimo y máximo)
- f) Indique el número de horas para preparación y corrección de actividades de evaluación teóricas para todos los alumnos, y en todas las convocatorias del año académico (ejercicios, exámenes, etc.) (Mínimo y máximo)

### Docencia práctica, seminarios, tutorías grupales

- a) Indique el número de horas de laboratorio presenciales para el profesor
- b) Indique el número de horas para preparar una sesión (2 horas) de laboratorio (Mínimo y máximo)

- c) Indique el número de horas necesario para preparar una sesión de laboratorio (Mínimo y máximo)
- d) Indique el número de horas de tutorías relacionadas con las prácticas *para todos los alumnos de la asignatura* (Mínimo y máximo)
- e) Indique el número de horas totales para atención a tutorías relacionadas con las prácticas de forma on-line (e-mails, teléfono, swad, etc) (Mínimo y máximo)
- f) Indique el número de horas para preparación y corrección de actividades de evaluación para prácticas para todos los alumnos, y en todas las convocatorias del año académico (ejercicios, exámenes, etc.) (Mínimo y máximo)

#### Docencia no presencial

- a) Indique el número de horas de preparación de actividades no presenciales. (Mínimo y máximo).
- b) Indique el número de horas que dedica a la evaluación de las actividades no presenciales para todos los alumnos de la asignatura. (Mínimo y máximo).

#### Gestión de la asignatura

- a) Indique el número de horas de coordinación docente. (Mínimo y máximo).
- b) Indique el número de horas de administración de los alumnos. (Mínimo y máximo).
- c) Indique el número de horas de administración de materiales docentes. (Mínimo y máximo).
- d) Indique el número de horas de gestión de la evaluación. (Mínimo y máximo).

#### Formación del profesorado

- a) Indique el número de horas dedicadas a formación por curso académico (cursos de docencia, preparación/lectura de publicaciones docentes, etc.) (Mínimo y máximo).



## Una iniciativa para la coordinación y difusión de la docencia del perfil de Ingeniería de Computadores del Grado de Informática de la UGR

M. Damas, J. Ortega, O. Baños,

Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores. ETSI Informática y de Telecomunicación. Universidad de Granada.  
{mdamas, julio, oresti}@atc.ugr.es

**Resumen.** En este trabajo se presentan las II Jornadas de Coordinación Docente y de Empresas organizadas por el Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores, que en esta edición se han centrado fundamentalmente en las características del perfil de Ingeniería de Computadores del Grado de Informática de la ETSIIT de Granada y en las posibilidades profesionales que ofrece. Se trata de una iniciativa para estimular la coordinación entre los profesores que imparten asignaturas dentro del perfil más afín al departamento, para difundir y acercar los contenidos de dichas asignaturas a los alumnos, y para promover la participación de las empresas del sector en este tipo de eventos. Concretamente, en este trabajo se muestra el por qué y cómo surgieron estas jornadas, cómo se han organizado para lograr los objetivos propuestos, el portal Web creado para su gestión y las principales conclusiones derivadas de la celebración de las mismas.

**Palabras Clave:** Coordinación docente, motivación del alumnado, Ingeniería de Computadores.

**Abstract.** This paper shows the II Conference on Educational Coordination and Enterprises, organized by the Department of Computer Architecture and Computer Technology, which this year have focused on the characteristics of the Computer Engineering profile in Computer Sciences Grade (Granada University) and the analysis of the possible career paths. In this regard, the objectives are encouraging the coordination between the department faculty, dissemination and promotion the course content to students and promote the participation of enterprise in these events. Particularly here we show the foundation and goals of this conference, how they are organized to achieve the objectives, the webpage designed to manage the conference and the main conclusions from the meeting.

**Keywords:** Educational Coordination, student motivation, Computer Engineering.

## 1 Introducción

La puesta en marcha de los nuevos Planes de Estudios en los que el Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores (ATC) de la Universidad de Granada imparte asignaturas (Grados en Telecomunicaciones, Informática, Físicas, Electrónica industrial y Químicas), y la existencia en alguno de estos planes (Grado en Ingeniería Informática) de perfiles como el de Ingeniería de Computadores (IC), con una participación preponderante del mencionado Departamento, ponen de manifiesto la necesidad de desarrollar tanto actividades de coordinación de la docencia de las nuevas asignaturas, como de difusión de las perspectivas laborales asociadas a las competencias de esos perfiles.

Establecer estrategias para conseguir los objetivos de coordinación entre las asignaturas de un departamento y garantizar la calidad en la docencia de las mismas es fundamental. Una de estas actividades es la organización anual de las Jornadas de Coordinación Docente y Empresarial del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores (JCDE). La primera edición de la JCDE, celebrada en Diciembre de 2010, se centró en dos aspectos importantes y perentorios al iniciarse los planes de estudios de los grados verificados según las directrices emanadas del EEES (Planes de Bolonia). Por un lado, había que difundir, entre todos los profesores del Departamento, las guías de las asignaturas obligatorias en las titulaciones en las que el Departamento participa, contrastar las distintas aproximaciones docentes para extraer conclusiones, alcanzar coherencia y cohesión entre contenidos y objetivos formativos, y asentar las bases sobre las que plantear la docencia de las asignaturas optativas. Por otro lado, se buscó la interacción con empresas TIC de nuestro entorno para poner de manifiesto las salidas profesionales de los estudiantes que cursen las especialidades y estudios de postgrado del departamento, a la vez que se difunden, entre las empresas del sector ubicadas en nuestro entorno, las características de la formación que se proporciona a nuestros estudiantes. Precisamente, los trabajos que se presentaron en las primeras JCDE fueron publicados en el primer número de esta revista [1].

Aprovechando esta iniciativa, la II edición de estas jornadas se decidió enfocarlas a coordinar y difundir el perfil de Ingeniería de los Computadores que comenzará a impartirse el próximo curso en el Grado de Informática. Para ello se organizaron una serie de sesiones encaminadas a dar a conocer las asignaturas del perfil tanto a los profesores como a los alumnos que están actualmente cursando el grado. También se invitó a empresas relacionadas con este perfil para dar una visión profesional de las competencias que dichas empresas van a demandar de los estudiantes egresados.

En las siguientes secciones de este trabajo se va a describir con detalle cómo se organizaron las jornadas, así como el portal Web creado para su gestión y visibilidad. A continuación se discutirán las ideas y consideraciones más importantes extraídas de la celebración de estas II JCDE 2011, y finalmente se presentan las conclusiones más importantes del trabajo.

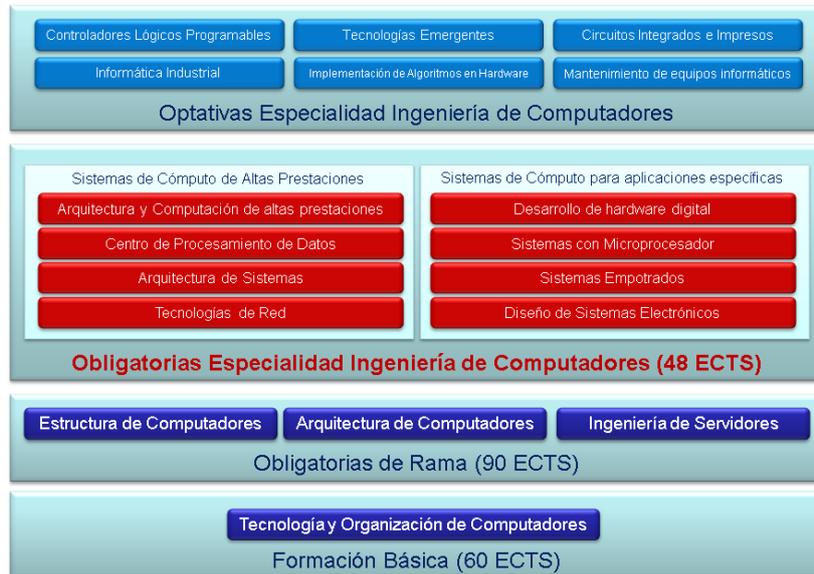
## **2 Organización de las II JCDE para el perfil de IC**

### **2.1 La IC en el Grado de Informática**

El estudio y la evolución de la Ingeniería de Computadores se ha producido de la mano de la evolución de los mercados y las aplicaciones que estos demandan, intentando proporcionar dispositivos de cómputo que aprovechen eficientemente la tecnología disponible en cada momento. La ingeniería de computadores no puede entenderse ni enseñarse a espaldas del contexto económico y empresarial. La demanda de ingenieros por parte de las empresas condiciona la demanda de nuestros estudios y la calidad y cantidad de estudiantes que tendremos en nuestras aulas. Como consecuencia de la evolución en el ámbito de las TIC, dentro de las que están incluidas las áreas de nuestro Departamento (Arquitectura y la Tecnología de los Computadores e Ingeniería de Sistemas y Automática), existen varias circunstancias que confieren especial interés a la Ingeniería de Computadores, y determinan un futuro prometedor en cuanto a las salidas profesionales de los graduados en Ingeniería Informática con esta especialidad. Así, podemos citar la utilización generalizada de microprocesadores multinúcleo, la disponibilidad de herramientas que acercan las posibilidades de desarrollo e integración de sistemas embebidos en infinidad de dispositivos y aparatos de consumo, la aparición de nuevos retos en sectores como el energético o el industrial, el paradigma del denominado “cloud computing”, en el que juega un papel importante el acceso eficiente a servidores a través de Internet, etc.

Todas estas circunstancias abren oportunidades de negocio, donde estudiantes emprendedores podrán desarrollar sus competencias profesionales y sus capacidades creativas. Oportunidades que van desde las relacionadas con el desarrollo de aplicaciones que aprovechen los computadores de bajo precio, los sistemas embebidos y los computadores de altas prestaciones, hasta las técnicas de consolidación de servidores basadas en la virtualización. De hecho, en las asignaturas básicas y de rama de Ingeniería de Computadores del grado en Ingeniería Informática se enseña a los estudiantes a programar eficientemente y a diseñar, montar y administrar computadores de gama baja.

Teniendo todo esto en cuenta, el departamento ATC ha considerado que en la especialidad de Ingeniería de Computadores hay dos materias obligatorias [2], Sistemas de Cómputo para Aplicaciones Específicas, que enseña a los estudiantes a programar, diseñar, montar y administrar productos embebidos, y Sistemas de Cómputo de Altas Prestaciones, que enseña a programar, diseñar, montar y administrar computadores de gama media y alta (ver Figura 1). En todos estos ámbitos, la IC tiene bastante que decir, y debemos promover activamente que los estudiantes demanden esta especialidad, a la que tenemos que dotar de un marcado carácter innovador.



**Figura 1.** La Ingeniería de Computadores en el Grado de Informática

## 2.2 Estructura de las Jornadas

Considerando la doble vertiente docente y empresarial de estas Jornadas, se organizaron dos mesas redondas (ver figura 2 donde se muestra el cartel de presentación de las Jornadas), la primera dedicada a los aspectos específicos de la coordinación docente entre las asignaturas obligatorias del perfil de Ingeniería de Computadores, y la segunda centrada en la dimensión profesional y para la que se contó con empresas muy relacionadas con la Ingeniería de Computadores, como CATON (dedicada al diseño y producción de clusters para High Performance Computing) y TELVENT (dedicada al desarrollo de productos, servicios y soluciones integradas para la gestión eficiente del transporte y fuentes energéticas).

Cada mesa redonda se celebró durante una mañana intensiva, con lo que las jornadas duraron dos días consecutivos, el 15 y 16 de diciembre de 2011. Concretamente, el primer día se subdividió la mesa redonda en dos sesiones, una dedicada a los Sistemas de Cómputo de Altas Prestaciones y la otra sobre Sistemas de Cómputo para aplicaciones específicas. Destacar que en ambas sesiones los profesores responsables de las diferentes asignaturas, tanto del departamento de ATC como de otros que también tienen asignada docencia en el perfil de IC, presentaron los temarios y objetivos propuestos en sus materias así como las interrelaciones y dependencias con las demás. También se indicaron las herramientas y el material a utilizar en las prácticas de dichas asignaturas para intentar aprovechar los mismos recursos en aquellos casos en los que fuese posible. En ambas sesiones se debatieron todo estos aspectos, junto con el público presente, y se llegaron a acuerdos y propuestas concretas que se resumirán en la sección de discusión de este trabajo.

**II JORNADAS DE COORDINACIÓN DOCENTE Y DE EMPRESAS**

*Gratis y Dirigidas a Profesores y Alumnos*

**ATC**  
Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores  
UNIVERSIDAD DE GRANADA

**Jueves 15 de diciembre:**

- 9:00. Presentación de las Jornadas
- 9:30. Mesa redonda sobre coordinación docente de las asignaturas del Perfil de "Ingeniería de Computadores"
- 14:00. Conclusiones

**Viernes 16 de diciembre:**

- 9:00. Perspectivas profesionales de la Ingeniería de Computadores  
Empresas invitadas:  
**TELVENT**  
**CATON**
- 13:00. Conclusiones y Clausura

**Salón de Grados. ETSIIT**

**Envío de Colaboraciones:**  
Bases publicadas, registro y más información en <http://atc.ugr.es/jcde>

**Colaboran:** Vicerrectorado para la Garantía de la Calidad y ETSIIT

Figura 2. Cartel de presentación de las II JCDE 2011

Al día siguiente la mesa redonda se dividió también en dos presentaciones, una conducida por una empresa, CATON, ligada a las asignaturas del módulo de Sistemas de Cómputo de Altas Prestaciones, y la otra conducida por la empresa TELVENT sobre Sistemas de Cómputo para aplicaciones específicas. En ambos casos las empresas, además de presentar sus líneas de trabajo relacionadas con la IC, comentaron el perfil del personal que van buscando en cuanto a conocimientos y habilidades.

Por último sólo indicar que la organización de estas jornadas se ha financiado principalmente gracias al patrocinio del Vicerrectorado para la Garantía de la Calidad de la Universidad de Granada, que dispone de un programa de ayudas al profesorado para la organización de congresos o jornadas sobre docencia en la UGR [3]. Concretamente se solicitó financiación para publicidad (cartelería y trípticos), gastos de invitados, y publicación electrónica de los resultados de las jornadas, y nos concedieron 700€.

### 3 Portal Web de las JCDE

Para estas II JCDE se ha creado además un portal Web para darle soporte y poder tener un lugar donde presentar información relacionada con las jornadas, así como también noticias y enlaces interesantes sobre Ingeniería de Computadores para motivar a los estudiantes en estas materias.

La estructura del portal Web se muestra en la figura 3, donde se puede apreciar que a la derecha tenemos un panel donde se muestran imágenes representativas de la IC, un calendario de eventos y un enlace directo precisamente a esta revista. En la zona de la izquierda, aparte de un control de acceso para poder autenticarse como administrador y poder hacer modificaciones en el portal, se ha habilitado un menú con las siguientes opciones:

- Presentación, donde como su nombre indica se introducen las jornadas haciendo énfasis en los aspectos más interesantes.
- Organización, donde se muestran los logotipos y enlaces de los organizadores y patrocinadores de las jornadas.
- Programa, donde mediante una tabla se presenta la estructura de las jornadas, es decir, los días y las horas de comienzo y fin de cada una de las sesiones, presentaciones, cafés y conclusiones.
- Inscripción, desde donde se puede introducir el nombre, departamento y afiliación de aquellos interesados en asistir a las Jornadas, ya que aunque la inscripción era gratuita, con dicha información se pudo llevar un control del número de asistentes, facilitando así la organización.
- Lugar celebración, donde se indica que las jornadas se desarrollan en el Salón de Grados de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación (ETSIT).
- Autores, donde se proporciona la información necesaria para los autores interesados en participar en las jornadas. Aquí también se informaba de que las contribuciones enviadas también podrían ser publicadas en esta revista.
- Difusión, donde se facilitan enlaces a las presentaciones de las jornadas, así como aquella información que los administradores del portal consideran interesante en relación a la temática de las jornadas (videos, esquemas, artículos, noticias, etc.).

Para el diseño y desarrollo del portal Web se ha utilizado la herramienta gratuita Joomla [4], un motor de portales dinámicos y sistema de administración de contenidos muy fácil de manejar. Concretamente se ha utilizado la versión 1.5.18 con algunos componentes y extensiones adicionales instalada en un servidor del departamento de ATC.

### 4 Discusión

En este apartado se presenta un resumen de las principales ideas y consideraciones a las que se llegaron como consecuencia de la celebración de las II JCDE en diciembre de 2011:

**JCDE 2011**  
II Jornadas de Coordinación Docente y de Empresas de ATC

**MENÚ PRINCIPAL**

- Presentación
- Organización
- Programa
- Inscripción
- Lugar celebración
- Autores
- Difusión

**ACCESO**

Nombre de usuario

Contraseña

Recordarme

- [¿Olvidó su contraseña?](#)
- [¿Olvidó su nombre de usuario?](#)
- [Regístrate aquí](#)

**JCDE 2011**

Continuando con los objetivos de coordinación y de contacto con las demandas de formación de las empresas de nuestro entorno que se plantearon en la primera edición, estas segundas Jornadas de Coordinación Docente y Empresarial organizadas por el Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de Granada se centrará fundamentalmente en las características del perfil de **Ingeniería de Computadores** en el Grado de Informática de la ETSIT de Granada y en las posibilidades profesionales que ofrece.

La experiencia de la primera Jornada de Coordinación celebrada en 2010 con el apoyo del **Vicerrectorado para la Garantía de la Calidad**, ha puesto de manifiesto la utilidad de las actividades de coordinación de la docencia a desarrollar, así como de difusión de las perspectivas laborales asociadas a las competencias de esos perfiles. Si bien la pasada edición de 2010 se centró en las asignaturas troncales y obligatorias impartidas por el Departamento en distintas titulaciones, en esta ocasión se considerarán las asignaturas obligatorias dentro del perfil de Ingeniería de Computadores, incluyendo las impartidas por otros departamentos. Además, participarán empresas cuya actividad está más relacionada profesionalmente con la Ingeniería de Computadores.

Como resultado de las colaboraciones recibidas en la primera edición de la Jornada de Coordinación, el Departamento ha iniciado la edición de **"Enseñanza y Aprendizaje de Ingeniería de Computadores"** (Revista de Experiencias Docentes en Ingeniería de Computadores), a la que se puede acceder tanto en su versión impresa, como a través de Internet ([http://atc.ugr.es/atc.php?menu=revista\\_eaic](http://atc.ugr.es/atc.php?menu=revista_eaic) y repositorio institucional de la UGR). Para esta segunda edición también se solicitarán contribuciones, tanto de profesores como de estudiantes y con ellas se editará el segundo número de la revista.

Teniendo en cuenta la doble vertiente docente y empresarial de estas Jornadas, se han organizado dos mesas redondas, la primera dedicada a los aspectos específicos de la coordinación docente entre las asignaturas obligatorias del perfil de Ingeniería de Computadores, y la segunda centrada en la dimensión profesional y para la que se cuenta con empresas muy relacionadas con la Ingeniería de Computadores, como **CATON** (dedicada al diseño y producción de clusters para High Performance Computing) y **Telvent** (dedicada al desarrollo de productos, servicios y soluciones integradas para la gestión eficiente del transporte y fuentes energéticas).

El comité organizador ...

**ING. COMPUTADORES**

**CALENDARIO DE EVENTOS**

Marzo 2012						
L	M	X	J	V	S	D
27	28	29	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	1

**REVISTA EAIC**

Revista de Experiencias Docentes en Ingeniería de Computadores  
Número 1, Marzo 2011  
ISSN: 2170-8910

**Figura 3.** Portal Web de las II JCDE 2011

- En cuanto a los sistemas de evaluación se habló sobre los distintos procedimientos que se suelen seguir, de la responsabilidad de los alumnos en este proceso, e incluso se plantearon iniciativas interesantes como la evaluación entre pares.
- En relación a la coordinación interdepartamental, dos de los departamentos implicados en el perfil de Ingeniería de Computadores manifestaron su disposición a colaborar estrechamente con ATC en la coordinación de los contenidos de asignaturas afines.
- En cuanto a las prácticas, señalar que se puso de manifiesto la relación entre diversas asignaturas del perfil para realizar prácticas ligadas entre sí. También se habló de la falta de recursos para llevar a cabo las prácticas de ciertas asignaturas, y se puso como solución a corto plazo la virtualización e intentar adquirir el equipamiento necesario en los distintos programas de dotación de material para prácticas de la Universidad.
- En relación a los contenidos teóricos y prácticos, se constató que en la mayor parte de las asignaturas del perfil que empezará a impartirse el próximo curso estos estaban bien definidos, e incluso en la parte práctica, el material necesario ya está seleccionado.
- En cuanto a las charlas de las empresas, se ha detectado que es necesario clarificarles las competencias específicas que tiene cada perfil en el nuevo grado, para que en el futuro tengan en cuenta en los proceso de selección de personal que no todos los Ingenieros en Informática tienen la misma formación. Es decir, que en sectores como los presentados en estas jornadas (computación de alta disponibilidad y prestaciones, cloud computing y sistemas empotrados) un ingeniero en informática que haya cursado el perfil de Ingeniería de Computadores sería uno de los candidatos más apropiados para desempeñar la labor profesional que se les va a exigir.

- Concretamente en la charla de la empresa CATON se indicó la necesidad de personal cualificado en Cloud Computing por ser este un sector estratégico actualmente y con grandes posibilidades de crecimiento y de oportunidades para los nuevos egresados en esta especialidad de Ingeniería de Computadores. En la misma línea, el representante de TELVENT manifestó que un Ingeniero Informático con este perfil sería muy interesante para su empresa.
- También, en cuanto al perfil del personal que buscan las empresas, se remarcó que además de los conocimientos también se valoran las habilidades y en especial el inglés.
- Por último, solo señalar la poca asistencia de los alumnos a las jornadas, cuando claramente estaban enfocadas a ellos, sobre todo la parte de las presentaciones de las empresas. Las razones (que tendremos presente para la próxima edición) parecen ser varias, por un lado las fechas no fueron las más adecuadas por la proximidad de las vacaciones de navidad, por otro lado el horario tampoco fue acertado ya que coincidía con clases, y por último, los alumnos están acostumbrados a recibir alguna gratificación por la asistencia, normalmente en créditos de libre configuración.

## 5 Conclusiones

En este trabajo se ha presentado una iniciativa para la coordinación y difusión de la docencia del perfil de Ingeniería de Computadores del Grado de Informática de la UGR a través de la celebración de las II JCDE.

Concretamente se ha descrito como se han organizado estas jornadas, las herramientas utilizadas y las principales conclusiones derivadas de su celebración.

Pensamos que estas jornadas deben continuar y que en la próxima edición, JCDE 2012, se deberían centrar en las asignaturas optativas del perfil de Ingeniería de Computadores para completar la labor de coordinación y difusión de las materias propuestas por el Dpto. de ATC para el Grado de Informática de la UGR.

**Agradecimientos.** Al Vicerrectorado para la Garantía de la Calidad de la Universidad de Granada por la financiación, a los profesores que han participado en las mesas redondas organizadas, al director de la ETSIT por haber inaugurado las jornadas y a las empresas CATON y TELVENT por haber accedido a la invitación.

## Referencias

1. Universidad de Granada. Grado de Informática:  
<http://grados.ugr.es/informatica/pages/infoacademica/estudios>
2. Enseñanza y Aprendizaje de Ingeniería de Computadores. Revista de Experiencias Docentes en Ingeniería de Computadores. ISSN:2173-8688, Nº1, 2011.
3. Vicerrectorado para la garantía de la calidad. Ayudas para la organización de Congresos o Jornadas sobre Docencia en la UGR. <http://calidad.ugr.es/pages/Presentacion>
4. <http://www.joomla.org/>

## Instrucciones para Autores

*Enseñanza y Aprendizaje de Ingeniería de Computadores* es una revista que se publica anualmente y se difunde tanto electrónicamente como en papel. Los artículos remitidos para su evaluación pueden estar escritos en castellano o inglés y tendrán un máximo de 12 páginas con el formato descrito en la dirección web:

[http://atc.ugr.es/noticias/formato\\_contribucion\\_jede\\_2010.doc](http://atc.ugr.es/noticias/formato_contribucion_jede_2010.doc).

El correspondiente fichero *.pdf* debe enviarse a la dirección de correo electrónico [jortega@ugr.es](mailto:jortega@ugr.es).

Los artículos deben abordar, tanto contenidos relacionados con la docencia universitaria en general, como con la docencia de asignaturas específicas impartidas por las áreas de conocimiento involucradas en estudios relacionados con la Ingeniería de Computadores. También pueden tratar aspectos relativos a las competencias profesionales y la incidencia de estos estudios en el tejido socio-económico de nuestro entorno.

En particular, se anima a antiguos alumnos de los estudios de Informática y a estudiantes de grado y posgrado a que envíen colaboraciones relacionadas con sus experiencias al cursar asignaturas relacionadas con la Ingeniería de Computadores, sugerencias, propuestas de mejora, etc.



# Teaching and Learning Computer Engineering

**Journal of Educational  
Experiences on Computer  
Engineering**

**May 2012, Number 2**

