

# **Desde los objetivos formativos hasta la metodología y los contenidos: ejemplo de diseño de una asignatura del EEEES**

Fermín Sánchez, Josep-Llorenç Cruz, Agustín Fernández y David López

Departament D'Arquitectura de Computadors  
Universitat Politècnica de Catalunya  
c/Jordi Girona, 1 i 3. Campus Nord. Mòduls C6 i D6  
fermin, cruz, agustin, david @ac.upc.edu

## **Palabras clave**

Espacio Europeo de Educación Superior, objetivos formativos, estrategias docentes

## **Resumen**

En este artículo se describe el proceso de elaboración de una asignatura del EEEES partiendo de la definición de los objetivos formativos de la asignatura. Los objetivos formativos han sido previamente, clasificados en tres categorías: objetivos relacionados con contenidos técnicos (O1), objetivos relacionados con capacidades y aptitudes (O2) y objetivos relacionados con actitudes, valores y normas (O3). Las estrategias docentes se desarrollan orientadas a la consecución de los objetivos de la asignatura, haciendo especial énfasis en los de tipo O2 y O3. Se ha evaluado y medido la carga del estudiante para verificar que se corresponde con la esperada en función de los créditos ECTS de la asignatura. La asignatura se ha impartido durante dos semestres consecutivos, y para evaluar si se han alcanzado los objetivos propuestos se ha realizado una encuesta entre los alumnos en cada semestre. Los resultados demuestran que los objetivos planificados inicialmente han sido alcanzados prácticamente en su totalidad.

## **1. Introducción**

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) supondrá grandes cambios en las nuevas titulaciones de informática de Grado y Postgrado [1]. Las recomendaciones de la Unión Europea para diseñar las nuevas titulaciones parten de la definición de las competencias profesionales que debe adquirir un alumno para llegar a una definición de objetivos y, a partir de estos objetivos, diseñar los contenidos de las asignaturas.

El ECTS [2] es la unidad de valoración de la actividad académica. Es una valoración del trabajo del estudiante, no del profesor, e integra estudios teóricos y prácticos, actividades académicas dirigidas y el trabajo personal del estudiante. El volumen de trabajo de un alumno durante un año académico completo son 60 créditos ECTS. Un crédito ECTS equivale a una dedicación del estudiante de entre 25 y 30 horas.

Adaptar las titulaciones actuales al EEES exigirá un esfuerzo docente para cambiar de paradigma educativo:

- el protagonista es el alumno, no el profesor,
- el objetivo deja de ser la enseñanza del profesor para convertirse en preparar al alumno para el aprendizaje permanente y
- se pasa de simplemente “enseñar” a “aprender a aprender”

Tal como se describe en [3], algunos de los aspectos a tener en cuenta para medir el esfuerzo del alumno son: la asistencia a clases magistrales, el tiempo de estudio personal, la preparación (fuera del aula) de ejercicios y prácticas de laboratorio, la realización de ejercicios y prácticas de laboratorio, ya sean guiadas o libres, la entrega de trabajos escritos, la realización de exposiciones orales, la preparación y realización de debates sobre temas puntuales y la realización de exámenes parciales y finales. También deben determinarse las actividades evaluables y establecerse los criterios de evaluación, siempre de acuerdo con los objetivos de la asignatura. El criterio a seguir, tal como se desprende de la propia definición de ECTS [2], es el de calcular el esfuerzo que debe dedicar un estudiante *medio para superar la asignatura*.

En los últimos dos años se ha hecho un gran esfuerzo en la universidad española para adaptar al EEES algunas asignaturas ya existentes y para diseñar asignaturas nuevas. En el ámbito de la informática se han realizado trabajos en casi todos los campos. En [4] se describe la adaptación de la asignatura “Sistemas Operativos”, en la que se ha cambiado la metodología tradicional de enseñanza para centrarla en el aprendizaje del alumno. Esto se ha hecho encargando a los alumnos la realización de trabajos, de forma individual y en equipo, que después son evaluados de forma colaborativa por los propios estudiantes. En [5] se describe la implantación de técnicas de aprendizaje cooperativo para adaptar las asignaturas “Informática y telecomunicaciones” y “Telemática”. En [6] se detalla la aplicación del aprendizaje basado en problemas (PBL) a las asignaturas “Bases de Datos II”, “Comercio Electrónico” e “Interfaces de Usuario”. En [7] se aplica PBL a toda la

fase optativa de una Ingeniería Técnica. Varios artículos se centran en el diseño de una asignatura a partir de una lista de competencias u objetivos: en [8] se presenta el diseño de la metodología de la asignatura “Gráficos por Ordenador” a partir de una lista de competencias, en [9] se detalla cómo actualizar asignaturas que tienen más de una guía de referencia recogidas en diversos modelos curriculares, y se aplica a la asignatura “Auditoría Informática”, y en [10] se describe la adaptación de la asignatura “Fundamentos de Informática” a partir de una lista de objetivos. En [11] se describen diferentes metodologías activas para enseñar programación en primer curso, mientras que en [12] se presentan un conjunto de actividades orientadas a que el alumno adquiera competencias transversales en esta asignatura. Finalmente, en [13] se muestra una experiencia realizada con un grupo de repetidores de la asignatura “Informática II”, consistente en experimentar diferentes estrategias docentes para potenciar competencias transversales como la responsabilidad, la iniciativa, el trabajo en equipo o la comunicación oral y escrita.

La mayoría de los trabajos citados en el párrafo anterior son experiencias realizadas con el fin de acercar las asignaturas actuales al modelo del EEES y, salvo en [8,9,10], parten más de la experiencia real de los profesores que de un estudio detallado de los objetivos de la asignatura.

En este documento presentamos una propuesta de diseño de la metodología y contenidos de la asignatura Arquitectura del PC (APC) a partir de una definición de objetivos. El tiempo de dedicación de los estudiantes está medido en créditos ECTS. El resultado es una asignatura completamente adaptada al EEES. La descripción del diseño de APC puede servir de guía a otros profesores, independientemente de la disciplina en la que imparten docencia, para diseñar sus asignaturas en los futuros planes de estudios dentro del marco del EEES.

El resto del documento se organiza de la siguiente forma: en la sección 2 se realiza una clasificación de los objetivos formativos y se listan los objetivos formativos de Arquitectura del PC; la sección 3 presenta las estrategias docentes usadas en la asignatura para conseguir dichos objetivos; la sección 4 presenta el cálculo del número de créditos ECTS de la asignatura; la sección 5 muestra un resumen de los resultados de encuestas realizadas a los alumnos durante el tiempo que lleva funcionando la asignatura; finalmente, se presentan las conclusiones.

## 2. Objetivos Formativos

### 2.1. Clasificación de los objetivos

Los objetivos formativos de un proceso de aprendizaje deben expresar claramente qué debe haber aprendido el alumno al terminar dicho proceso. A partir de los objetivos formativos se elaboran los contenidos de la asignatura, se define la metodología y las estrategias docentes más apropiadas para cada tema y se establecen los métodos de evaluación.

La taxonomía de Bloom [14] distingue seis niveles de competencia en la definición de objetivos. Cada nivel incluye a los anteriores:

- Conocimiento: El alumno debe ser capaz de recordar y reproducir información que previamente le ha sido suministrada.
- Comprensión: El alumno debe ser capaz de interpretar los conocimientos adquiridos y extraer sus propias conclusiones.
- Aplicación: El alumno debe ser capaz de utilizar los conocimientos adquiridos para resolver problemas reales (de complejidad media).
- Análisis: el alumno debe ser capaz de modelar y explicar sistemas o procesos usando los conocimientos adquiridos.
- Síntesis: El alumno debe ser capaz de formular y aplicar modelos para resolver una situación compleja.
- Evaluación: El alumno debe ser capaz de emitir un juicio crítico sobre la validez de un modelo o una solución a un problema determinado.

Tanto ACM como IEEE consideran que el nivel de competencia que debe alcanzar un ingeniero es el nivel de Aplicación y, en algunas materias, el de Análisis. Los niveles de Síntesis y Evaluación pertenecen al ámbito del doctorado

Dentro de cada nivel, se pueden definir a su vez dos clases de objetivos: generales y específicos. Los objetivos generales hacen referencia de forma genérica a capacidades que el alumno debe desarrollar. Los específicos detallan de forma precisa los conocimientos y aptitudes que el alumno debe adquirir.

Los objetivos también pueden clasificarse en función de su orientación, tal como se describe en [15]. En APC hemos partido precisamente de esta clasificación para elaborar los objetivos de la asignatura:

- Objetivos relacionados con los contenidos técnicos de la carrera: se refieren al ámbito propio de la titulación, la ingeniería informática.

- Objetivos relacionados con capacidades y aptitudes: hacen referencia a capacidades generales, necesarias para un estudiante de ingeniería informática y de muchas otras ingenierías.
- Objetivos relacionados con actitudes, valores y normas: hacen referencia a la disposición personal del estudiante con respecto a la sociedad.

Los objetivos pueden ser descritos a muy diferentes niveles. En una titulación los objetivos serán generales, mientras que en una asignatura existirán algunos objetivos generales pero habrá necesariamente objetivos específicos; la granularidad de los objetivos será mucho más fina cuanto más cerca estemos de la implementación final. Partiendo de esta idea, en [16] se describe un esquema de definición de objetivos basado en tres niveles jerárquicos. Un primer nivel de objetivos asignados por el centro a los departamentos, un segundo nivel de objetivos que los departamentos encargan a sus profesores y un tercer nivel de objetivos que los profesores exigen a sus alumnos.

## **2.2. Objetivos de la Ingeniería Informática**

El libro blanco de la ingeniería en informática [17] describe una lista de competencias transversales (relacionadas con objetivos generales referentes a capacidades y aptitudes) que difícilmente pueden ser adquiridas en una única asignatura, ni siquiera considerando por separado cada competencia:

- Capacidad para resolver problemas
- Capacidad para planificar y organizar el estudio
- Adquisición de hábitos de trabajo y estudio
- Capacidad de trabajo en equipo
- Capacidad de razonamiento crítico
- Adquisición de hábitos de búsqueda e integración de información
- Capacidad de comunicación oral y escrita
- Uso de los servicios que ofrece la Universidad
- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organización y planificación
- Capacidades directivas
- Capacidad para dirigir equipos y organizaciones
- Capacidades básicas para impartir formación
- Conocimiento del inglés

- Capacidad de gestión de la información
- Capacidad para tomar decisiones
- Capacidad de trabajo en un equipo multidisciplinar
- Capacidad de trabajo en un contexto internacional
- Habilidades de relaciones interpersonales
- Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad
- Motivación por la calidad y la mejora continua
- Sensibilidad por el medio ambiente

### **2.3. Objetivos de APC**

APC es una asignatura de libre elección, y por lo tanto debe hacer hincapié en la consecución de competencias transversales. Los alumnos que se matriculan tienen conocimientos de estructura de computadores, y se les recomienda haber cursado previamente asignaturas de sistemas operativos. Los contenidos de la asignatura están inspirados en su homónima de la Universidad de Málaga (UMA), creada por el profesor M. Ujaldón, quien ha escrito un libro [18] para dar soporte a sus contenidos. Sin embargo, el planteamiento es radicalmente distinto. Mientras que los objetivos de la asignatura de la UMA son fundamentalmente técnicos, en APC se pretenden alcanzar además objetivos transversales humanísticos, por lo que las estrategias docentes utilizadas son completamente diferentes.

Los objetivos de APC se han definido mediante un proceso realimentado. A partir de una lista de objetivos iniciales, se han definido las estrategias docentes para conseguirlos. Una vez establecidas estas estrategias, se han definido nuevos objetivos que pueden alcanzarse sin necesidad de aumentar la carga lectiva del alumno (ni del profesor), ni reducir el éxito alcanzado en el resto de objetivos. Por ejemplo, se ha incrementado la sensibilidad del alumno respecto al medio ambiente mediante la realización y presentación de algún trabajo relacionado con el tema. Esto no ha disminuido prácticamente la cantidad de contenidos técnicos asimilados por el alumno, ni ha repercutido negativamente en otros objetivos como aumentar las capacidad de comunicación oral y escrita.

A continuación, se describen los objetivos de APC, clasificados según las tres categorías descritas en [15]. Dentro de ellas, se distingue entre objetivos generales y específicos cuando es posible.

### **2.3.1 Objetivos de APC relacionados con contenidos técnicos**

El objetivo general de APC es que el estudiante sea capaz de seleccionar, a partir de un catálogo y de unas necesidades determinadas, los diferentes componentes de un ordenador y montar un PC con la mejor relación calidad-precio.

Como objetivos específicos, el alumno ha de:

1. Conocer la arquitectura de un ordenador personal actual
2. Tener una visión histórica de la evolución de los procesadores, las memorias de semiconductor, los dispositivos de almacenamiento, placas base y BIOS
3. Entender las características de los tipos de memoria que se pueden encontrar en un PC
4. Entender cómo funcionan las placas base, buses y *chipsets*, y cómo afectan al rendimiento de la máquina
5. Conocer los principios básicos de las BIOS y cómo ajustarlas a la máquina
6. Conocer los componentes que permiten añadir nuevas prestaciones a un computador.
7. Comprender el funcionamiento y la necesidad de disponer de tarjetas gráficas
8. Entender el sistema de transferencia con los dispositivos de entrada/salida y almacenamiento, conocer sus principios básicos de funcionamiento y los parámetros a considerar a la hora de incorporarlos a un computador
9. Conocer herramientas actuales para evaluar los elementos presentes en un computador
10. Tener una visión de la posible evolución a corto/medio plazo de todos los elementos estudiados

### **2.3.2 Objetivos de APC relacionados con capacidades y aptitudes**

El estudiante ha de:

11. Mejorar su capacidad crítica
12. Mejorar sus habilidades de trabajar en equipo
13. Incrementar su capacidad de comunicación oral y escrita
14. Incrementar la capacidad de planificación y organización del trabajo y el estudio
15. Incrementar la capacidad de gestión de la información
16. Incrementar la capacidad de toma de decisiones
17. Incrementar la capacidad de búsqueda e integración de información

### **2.3.3 Objetivos de APC relacionados con actitudes, valores y normas**

El estudiante ha de:

18. Adquirir un cierto compromiso con valores como la solidaridad, la justicia y el progreso
19. Adquirir una actitud activa respecto al proceso de aprendizaje, asumiendo un rol protagonista en su formación
20. Incrementar su sensibilidad respecto al medio ambiente

## **3. Estrategias docentes**

### **3.1. Organización**

La actividad de un alumno de la asignatura se divide en:

- asistencia a clases,
- realización y presentación de un trabajo ante sus compañeros,
- realización de un examen (al que llamamos control de seguimiento)
- realización de una práctica y
- horas de estudio y gestión.

Para la gestión de calendarios, asignación, entrega y consulta de trabajos y presentaciones, documentación, histórico de la asignatura, etc., se usa una web basada en *moodle* [19].

### **3.2. Clases magistrales**

APC es una asignatura de 6 créditos (de los actuales) con cuatro horas presenciales de clase a la semana, distribuidas en dos sesiones semanales de dos horas. Un 70% de estas horas están dedicadas a clases magistrales que imparte el profesor usando las casi mil transparencias del curso.

En la primera clase del curso se explica cómo se desarrollará la asignatura, cuáles son sus objetivos y cómo las estrategias docentes utilizadas ayudan a conseguirlos. Es fundamental que el alumno posea esta información, ya que le ayuda a entender el porqué de la metodología y exigencias de la asignatura. Con

ello se aumenta la motivación del alumno por participar y hacer bien el trabajo que le corresponde.

Las clases magistrales inciden directamente sobre los objetivos relacionados con contenidos técnicos – objetivos 1-10, que se alcanzan al nivel de comprensión de la taxonomía de Bloom [14], pero también inciden en mejorar la capacidad crítica – objetivo 11. Además, en una de las últimas lecciones se habla de problemas de reciclado, contaminación, consumo responsable y ergonomía, incidiendo en valores como el progreso y la justicia y fomentando la sensibilidad respecto al medio ambiente – objetivos 18 y 20.

### **3.3. Elaboración del trabajo**

Los alumnos realizan un trabajo que escogen entre una lista que se publica a principio de curso. Un alumno también puede proponer un tema por sí mismo. Todos los trabajos son diferentes y están tutorizados por un profesor, y pueden hacerse individualmente o en grupos de dos, en función del trabajo. Los trabajos son también diferentes de un curso al siguiente, procurando así que los temas sean novedosos y por lo tanto interesantes para los estudiantes.

El trabajo debe tener entre 5000 y 10000 palabras por alumno. Su realización permite incidir sobre algunos de los objetivos técnicos, pero dado que los trabajos versan sobre temas novedosos, los alumnos deben buscar información de diversas fuentes, integrarla, ser críticos con ella, organizarla y tomar decisiones – objetivos 11, 14, 15, 16 y 17. Si además el trabajo se realiza en grupo, se incide en el objetivo 12. Escoger un tema de su interés fomenta una actitud activa respecto al proceso de aprendizaje – objetivo 19.

Algunos de los trabajos están relacionados con cómo las compañías fabricantes de PC y software se preocupan del medio ambiente o de sus propios trabajadores, lo cuál incide en los objetivos 18 y 20, adquirir sensibilidad con el medio ambiente y reforzar valores como la solidaridad, la justicia y el progreso.

Del trabajo no se evalúa únicamente el contenido técnico, sino también su organización y claridad. Esto incide en los objetivos 11, 13 y 15, mejora de las capacidades crítica, de gestión y de comunicación escrita. Para ayudar a conseguir estos objetivos, a los alumnos se les ofrece una plantilla del trabajo y documentación sobre cómo leer [20] y redactar [21] documentos. Trabajar con una plantilla predeterminada permite que todos los trabajos tengan un aspecto similar, dándole una coherencia global al conjunto de trabajos. Los alumnos pueden

consultar los trabajos de su curso y de cursos anteriores, y su cuenta de Moodle se mantiene, de forma que en la web de la asignatura tienen una fuente de información fidedigna y actualizada sobre la arquitectura de los PCs.

Con cada trabajo debe presentarse un resumen de 100 palabras, entre cinco y diez palabras clave y dos preguntas no obvias (y sus respuestas) relacionadas con el tema, además del trabajo y la presentación, ambos documentos en su formato original y en PDF. Todos los alumnos de la asignatura tienen acceso a los PDFs antes del día de la presentación. Los resúmenes y las palabras clave son utilizados para el histórico de la asignatura [22]. Algunas de las preguntas propuestas por los estudiantes suelen aparecer en el control de seguimiento, lo que fomenta que los estudiantes lean los trabajos de sus compañeros.

### **3.4. La presentación pública del trabajo**

El trabajo es defendido en clase (casi un 30% de las horas presenciales son presentaciones a cargo de los alumnos). Las presentaciones se distribuyen a lo largo del curso y la fecha de presentación va asociada al trabajo. Así se fomenta que un estudiante planifique en qué momento del curso dispondrá de tiempo para realizar el trabajo y preparar la presentación, lo que desarrolla su capacidad de planificación del trabajo y el estudio – objetivo 14 – y le obliga a adoptar una actitud activa respecto a su aprendizaje – objetivo 19 – y a tomar decisiones – objetivo 16.

Los alumnos disponen de las presentaciones de los cursos anteriores y de documentación sobre cómo preparar una presentación [23].

Cada estudiante tiene 15 minutos para realizar su presentación. Después, se abre un turno de preguntas y debate en el que profesores y alumnos participan activamente. Siempre que ha sido posible, todos los profesores de la asignatura (cuatro) han asistido a las presentaciones, lo que refuerza la importancia que se da a la presentación para la consecución final de los objetivos.

Los estudiantes llenan una encuesta al final de cada presentación [22]. En ella, evalúan aspectos como la claridad expositiva, el interés personal en el tema y qué les ha gustado y qué no. Esta información no se utiliza para evaluación: se da directamente a los alumnos que acaban de realizar la presentación para que extraigan sus propias conclusiones. La encuesta es una adaptación de la presentada en [24].

Cada dos o tres presentaciones, un profesor realiza una crítica constructiva de las mismas, resaltando las virtudes y defectos y ofreciendo indicaciones y sugerencias sobre cómo mejorarlas. Esta crítica se realiza sobre el contenido de las transparencias, organización, estética, actitud del estudiante, lenguaje corporal, etcétera.

La presentación obligatoria desarrolla la capacidad de comunicación oral y escrita – objetivo 13 – y la capacidad crítica, de gestión de la información y la planificación. Discutir la presentación con los compañeros, y recibir la crítica del profesor mejora la capacidad crítica y de trabajo en equipo, y provoca una actitud activa en el proceso de aprendizaje – objetivos 11, 12 y 19. Defender el propio trabajo, preguntar sobre el de otros o participar en los debates incide en los mismos puntos.

### **3.5. El control de seguimiento**

Hacia final de curso se realiza un control sobre los contenidos de la asignatura y los trabajos de los estudiantes. Es una lista de 16 preguntas que deben contestarse en las mismas hojas del enunciado. Los estudiantes disponen de una semana para resolver en su casa el control.

Para contestar las preguntas es preciso consultar las transparencias de clase, los trabajos del curso, la bibliografía recomendada y realizar búsquedas en internet. Un estudiante medio debe dedicar unas 10 horas a resolver el control.

El control incide en la búsqueda, gestión e integración de la información – objetivos 15 y 17. Que sea costoso en tiempo mejora la capacidad de planificación y organización del trabajo y el estudio – objetivo 14 –, dado que se realiza hacia final de curso, el momento más cargado de parciales y entregas de prácticas. Saber que los estudiantes pueden organizar su tiempo y consultar lo que deseen permite a los profesores convertir el control en la última lección del curso.

Los enunciados se imprimen con marcas de agua para que los alumnos no hagan photocopies y mediten bien la respuesta antes de contestar. Las respuestas han de ser manuscritas y, además del contenido técnico, también se valoran la brevedad, claridad y completitud, así como la ortografía, caligrafía y gramática. Esto incide en la capacidad de comunicación oral y escrita del estudiante, y contribuye a desarrollar su capacidad crítica y de organización – objetivos 11, 13 y 14.

Copiar en el control no es fácil, ya que un estudiante debe entender la respuesta para poder plasmarla con sus propias palabras, y el objetivo respecto a contenidos técnicos es que los alumnos comprendan dichos contenidos.

### **3.6. La práctica**

Existe una única práctica obligatoria en el curso, realizada en grupos de dos personas, que consiste en el montaje y puesta a punto de un PC.

Las prácticas se llevan a cabo en colaboración con TxT (Tecnología per Tothom) [25], una pequeña ONG formada principalmente por estudiantes y profesores de la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB). Una de las tareas de esta ONG consiste en recoger PCs antiguos o estropeados y actualizarlos/arreglarlos para poder ofrecerlos como donación a entidades que lo soliciten. Hasta la fecha, las donaciones se han realizado a otras ONGs y escuelas tanto en España como en Argelia, Bolivia, Burkina Faso, Ecuador, Guinea Ecuatorial, Marruecos y Senegal.

Al inicio de la sesión práctica, un profesor explica brevemente cómo se monta un PC recordando algunos de los conocimientos impartidos previamente en clase. Luego, cada grupo de estudiantes monta el suyo. Estos primeros PCs han sido previamente comprobados de manera que están todas las piezas y, si se montan correctamente, funcionan. Cuando han acabado el montaje, y de forma voluntaria, los estudiantes pueden dedicarse a arreglar/actualizar PCs no comprobados. Cada PC arreglado es asignado *in situ* a un proyecto, de manera que el estudiante conoce el destino final del PC que ha reparado. Los componentes inservibles se envían a centros de reciclaje especializados. La práctica totalidad de los estudiantes realizan este trabajo voluntario, y algunos de ellos han seguido colaborando con TxT más allá de la finalización de la asignatura.

La práctica incide en muchos de los objetivos técnicos, pero también en la capacidad de trabajar en equipo – objetivo 12 – y en la planificación y organización del trabajo – objetivo 14. Colaborar con una ONG y saber el destino de los PCs incide en los objetivos 18 y 20, adquirir sensibilidad con el medio ambiente y reforzar valores como la solidaridad, la justicia y el progreso.

### 3.7. Evaluación del estudiante

La nota final del alumno se distribuye del siguiente modo:

- Trabajo (40%). De este porcentaje, la mitad es sobre la evaluación del contenido técnico. La otra mitad es sobre la calidad de la documentación entregada y la presentación, a partes iguales.
- Control (40%). Además del contenido técnico, también se evalúan la claridad, la caligrafía y la ortografía. Se requiere una nota mínima de 3 sobre 10 en esta prueba para superar la asignatura.
- Práctica (20%)

Además de lo anterior, se controla la asistencia a clase. Cuatro o cinco ausencias (injustificadas) implican multiplicar la nota final por un factor de 0.8; más de cinco ausencias (injustificadas) supone el suspenso de la asignatura.

Creemos que este control de asistencia es útil para conseguir los objetivos técnicos de la asignatura, ya que evita que se matriculen estudiantes que no están interesados en ella y pretenden conseguir “créditos fáciles”.

Objetivos	Clases magistrales	Elaboración trabajo	Presentación trabajo	Control seguimiento	Práctica
1-10. Técnicos	X	X		X	X
11. Capacidad crítica	X	X	X	X	
12. Habilidades trabajo en equipo		X	X		X
13 Comunicación oral y escrita		X	X	X	
14. Planificación trabajo y estudio		X	X	X	
15. Gestión de la información		X		X	
16. Capacidad de toma de decisiones	X		X		
17. Búsqueda e integración información		X		X	
18. Solidaridad, justicia y progreso	X				X
19. Actitud activa aprendizaje			X	X	
20. Sensibilidad medio ambiente	X				X

Tabla 1. Tabla resumen de cómo se cubren los objetivos con las estrategias docentes.

### 4. Cálculo de créditos ECTS de APC

Los cursos en la FIB son de 13 semanas reales. Por tanto, 4 horas de clase a la semana suponen 52 horas presenciales, que incluyen las clases magistrales, las presentaciones de los alumnos y la parte obligatoria de la práctica. Si no contamos la práctica (aparte en la Tabla 2), tenemos 50 horas de dedicación del estudiante.

Consideramos necesarias unas 40 horas para la realización del trabajo (documentación, estudio y elaboración de la memoria), y 8 más para preparar la presentación y defensa del mismo.

El control de seguimiento requiere al menos 10 horas. Por último, creemos que una hora semanal de estudio es suficiente para alcanzar el nivel de comprensión, y 30 minutos semanales se requieren para gestión (consulta de las novedades en el web, impresión de las transparencias, etc.).

Actividad	Horas
Asistencia a clase	50
Elaboración del trabajo	40
Elaboración de la presentación	8
Control de seguimiento	10
Práctica	2
Estudio	13
Gestión	6,5
<b>Total</b>	<b>129,5</b>

Tabla 2. Distribución de horas de trabajo personal

En total suman 129,5 horas, equivalentes a un rango entre 4,32 y 5,18 créditos ECTS [2]. Si fijamos el número de créditos en 5, saldrían 26,3 horas de dedicación del estudiante por crédito.

## 5. Evaluación de los resultados

### 5.1. Objetivos cumplidos

El objetivo del curso no es formar expertos en la arquitectura del PC, sino que los alumnos adquieran conocimientos básicos que les permitan ser críticos y selectivos con el gran volumen de información que reciben sobre este tema. Los trabajos realizados y las respuestas del examen nos indican que este objetivo ha sido alcanzado en gran medida.

La práctica ha sido una de las actividades mejor valoradas por los alumnos. El grado de satisfacción se puede medir porque, una vez realizada la parte obligatoria (montaje de un PC), casi todos los alumnos continuaron reparando PCs más allá del horario de clase.

Las primeras presentaciones del curso son flojas y presentan muchas carencias. Los comentarios del profesor suponen un incentivo y ayudan a corregir errores

comunes. El nivel de participación de los alumnos en el debate posterior es muy alto. El hecho de asistir a varias presentaciones de sus compañeros hace que los alumnos mejoren su propia presentación, ya que aprenden de los errores de los demás. Como consecuencia, las últimas presentaciones del curso son excelentes.

En general, consideramos que la asignatura ha sido un éxito. Después de cursarla, la mayoría de nuestros alumnos ha perdido el miedo a comprarse un PC por piezas (seleccionando de forma razonada los componentes) y montarlo en su casa.

## 5.2. Encuestas *ad hoc*

Un elemento muy importante para mejorar la calidad de la docencia es obtener información respecto a cómo perciben los alumnos la formación recibida. La herramienta utilizada en APC es una encuesta [22]. Con la información obtenida, pretendemos mejorar la asignatura y adecuarla a las inquietudes de los alumnos y profesores. La encuesta está dividida en secciones relacionadas con el contenido de la asignatura, la metodología docente y la percepción de los propios alumnos. La encuesta acaba con una serie de preguntas abiertas a los comentarios de los estudiantes.

Se han hecho dos encuestas voluntarias en cuatrimestres consecutivos (la asignatura se está impartiendo este cuatrimestre por tercera vez). Las encuestas son anónimas, se realizan al final de cuatrimestre y los estudiantes disponen de varios días para hacerla. El porcentaje de alumnos que han respondido es significativo (37 de 41 y 30 de 35, respectivamente). Los alumnos que cursan la asignatura son, en general, alumnos de últimos cursos, próximos a realizar el Proyecto Fin de Carrera y que ya están pensando en su futuro profesional.

Los alumnos valoran mucho los contenidos técnicos de la asignatura, con una media cercana a 4 en una escala de 1 a 5 (ver tabla 3). Los resultados obtenidos en este apartado nos sirven para identificar, siempre desde el punto de vista del alumno, los temas de menor interés, los que hay que ampliar, reducir o eliminar e incluso nuevos temas a tratar.

Curso 2005-2006 Q1	CALIDAD	CANTIDAD	INTERÉS
Procesadores	4,1	4,1	4,2
Memoria	3,9	4,0	3,6
Buses y Conectores	4,0	3,6	3,3
BIOS	3,6	3,3	3,0
Tarjetas Gráficas	4,0	3,6	4,1
Placas Base	4,0	3,7	3,9
Dispositivos Almacenamiento	3,9	3,8	3,7
Dispositivos Entrada/salida	3,8	3,6	3,8

Tabla 3. Valoración de los contenidos de la asignatura según la calidad y cantidad de 1 (peor) a 5 (mejor) y según el interés de cada tema de 1 (poco interesante) a 5 (muy interesante).

En cuanto a la metodología, la valoración ha sido en general muy satisfactoria (tablas 4 y 5). Destaca lo bien valorada que ha sido la presentación pública de los trabajos con su correspondiente turno de preguntas y debate. Realizar una presentación en público y enfrentarse a un turno de preguntas no es del agrado de la mayoría de estudiantes. Aún así, los alumnos entienden que desarrollar este tipo de competencias es muy importante para su futuro, tanto académico como profesional.

Sin embargo, dos aspectos metodológicos no son percibidos como útiles por los alumnos:

- la encuesta que llenan después de cada presentación, porque consideran más útiles los comentarios del profesor, que al realizarse públicamente son útiles para toda la clase, y
- el control de asistencia, porque los alumnos suelen estar muy motivados para realizar la asignatura y perciben el control de asistencia como una desconfianza injustificada hacia ellos.

También destaca la valoración positiva del método de evaluación, a pesar de que muchos alumnos consideran que el esfuerzo necesario para superar la asignatura es muy alto para tratarse de una asignatura de libre elección. Esto prueba que los estudiantes consideran las asignaturas de libre elección como asignaturas sencillas que deben poder aprobarse sin apenas esfuerzo. Es tarea de todos darle a estas asignaturas el peso específico que merecen, ya que ayudan a conseguir objetivos formativos difíciles de alcanzar en asignaturas obligatorias y optativas.

Uno de los resultados más satisfactorios de la encuesta es la valoración global de la asignatura, tanto en utilidad del contenido como en expectativas cumplidas.

Corroborando estos resultados, la mayoría de estudiantes declara que recomendará a sus compañeros que se matriculen de APC.

<b>Curso 2005-2006 Q1</b>	
El trabajo escrito que has realizado	3,9
La presentación que has realizado	3,9
Los comentarios del profesor en las presentaciones	3,9
Las encuestas de tus compañeros en las presentaciones	3,1
El contenido de la asignatura	4,4
El acceso a los trabajos de tus compañeros de este curso	4,6
El acceso a los trabajos de cursos anteriores	4,6

Tabla 4. Aspectos metodológicos. Valoración 1 (poco útil) a 5 (muy útil).

<b>Curso 2005-2006 Q1</b>	
La asignatura ha satisfecho mis expectativas completamente	4,0
La metodología de la asignatura me ha parecido muy adecuada	3,8
Tengo los conocimientos necesarios para seguir perfectamente el curso	4,3
He asistido regularmente a clase	4,7
He aprendido cosas muy útiles para mi vida profesional	3,8
El método de selección y entrega de trabajos es muy adecuado	3,5
Si no hubiera control de asistencia hubiese asistido a menos clases	2,4
Recomendaré esta asignatura a mis compañeros	4,2
El sistema de evaluación me parece correcto	3,5

Tabla 5. Percepciones de los alumnos. Valoración 1 (nada de acuerdo) a 5 (muy de acuerdo).

Uno de los apartados más útiles de la encuesta son las preguntas abiertas. En estas preguntas, los alumnos pueden expresar de forma más directa lo que más les ha gustado de la asignatura, lo que menos, lo que echan en falta y proponer cambios para mejorar la asignatura.

Dentro de estos comentarios, muchos alumnos destacan la importancia de incluir algún tipo de práctica relacionada con estos conocimientos. Están muy satisfechos con la práctica que realizan e incluso estarían dispuestos a realizar más horas de contenido práctico.

Otro punto destacado es que, en general, todos los profesores de la asignatura asisten a las presentaciones de los trabajos. Los profesores asisten como un alumno más, dando una sensación de cercanía muy valorada por los estudiantes.

Consideramos que la encuesta es una herramienta muy útil, pero será necesario realizar algunas modificaciones en ella para obtener todo el rendimiento deseado. La modificación más importante es hacer que cada pregunta tenga su escala de valoración propia. De todas formas, estas modificaciones han de ser pocas y limitadas, porque lo que más nos interesa es ver cómo evoluciona la asignatura y eso sólo es posible si la encuesta se mantiene suficientemente estable. En la página web de la asignatura [22] se pueden encontrar las encuestas que hemos utilizado los dos pasados cuatrimestres.

### **5.3. Valoración de la carga ECTS**

En la FIB se está realizando un experimento para correlacionar las previsiones de créditos ECTS con el esfuerzo que los alumnos dedican a cada asignatura: el proyecto ECTS. Esta experiencia se hace en todas las asignaturas de la titulación. Cada semana algunos alumnos seleccionados, de forma voluntaria, introducen su dedicación a las distintas tareas de cada una de las asignaturas que cursan. Al acabar el curso, estos datos se relacionan con sus notas. Los datos disponibles de APC indican que nuestra previsión de esfuerzo es correcta, pero consideramos que no son suficientemente significativos (tenemos información de 8 alumnos en 1 cuatrimestre y 7 en otro. Son pocos, pero representan aproximadamente un 20 % de los matriculados). Esperamos obtener más información en próximos cursos.

## **6. Conclusiones**

En este documento hemos presentado cómo debe ser el proceso de creación de una asignatura del EEES: se debe partir de la elaboración de objetivos formativos para que sean éstos los que guíen el proceso de creación de la metodología y contenidos. Hemos presentado el ejemplo de APC, una asignatura en la que para lograr los objetivos definidos se han debido desarrollar estrategias novedosas. Lo más importante de este proceso no es la estrategia en sí misma, sino que sabemos exactamente a qué objetivo contribuye cada estrategia docente planteada, y que el alumno dispone de esta información desde el primer día de clase, lo que le motiva especialmente. Las observaciones realizadas indican que se han alcanzado los objetivos planteados.

## Referencias

- [1] F. Sánchez y M.R. Sancho. *Las futuras titulaciones universitarias de Informática en España dentro del Marco del Espacio Europeo de Educación Superior*. Novática 168, Abril 2004, pp. 40-45.
- [2] [http://europa.eu.int/comm/education/programmes/socrates/ects\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/education/programmes/socrates/ects_en.html)
- [3] F. Sánchez. *¿Cómo serán las asignaturas del EEEs?* JENUI2005
- [4] M. Díez, M. Riesco y A. B. Martínez. *Convergencia hacia el Espacio Europeo de Educación Superior: Algunas ideas prácticas y viables para llevar a cabo el cambio de paradigma*. JENUI2004
- [5] A. Pérez-Poch. *Aprendizaje Cooperativo: implantación de esta técnica en dos asignaturas reformadas y evaluación de resultados*. JENUI2004
- [6] R. Lacuesta y C. Catalán. *Aprendizaje basado en problemas: Una experiencia interdisciplinar en Ingeniería Técnica de Informática de Gestión*. JENUI2004
- [7] S. Machado, R. Messeguer, A. Oller, M.A. Reyes, D. Rincón y J. Yúfera. *Recomendaciones para la implantación del PBL en créditos optativos basadas en la experiencia de la EPSC*. JENUI2005
- [8] R. Molina y J.A. Puchol. *Propuesta docente para gráficos por ordenador en el nuevo contexto europeo de educación*. JENUI2004
- [9] E. Tovar y J. Carrillo. *Un método para el diseño de la programación docente de una asignatura utilizando distintos modelos curriculares de referencia*. JENUI2004
- [10] O. Fontenla y E. M. Hernández. *Adaptación de la asignatura Fundamentos de Informática de la Ingeniería Técnica Industrial al EEEs*. JENUI2005
- [11] E. Gómez, M.J. García y G.M. Villalba. *Aplicación de diversas metodologías activas en la asignatura de introducción a la programación*. JENUI2005
- [12] P.J. Clemente, A. Gómez, J. González, H. Sánchez y E. Sosa. *Una propuesta de primer curso de programación basada en competencias transversales*. JENUI2005
- [13] M.J. García, P.J.Lara y M.C.Gaya. *Una asignatura “a la boloñesa”*. JENUI2005
- [14] B.S. Bloom, J.T. Hastings y G.F. Manaus. *Taxonomía de los objetivos de la educación, Tomo I (conocimientos) y Tomo II (dominio afectivo)*. Ed. Marfil, Alcoy 1973.
- [15] F. Sánchez y R. Gavaldà. *Objetivos formativos del primer curso de las ingenierías informáticas y estrategias docentes relacionadas*. SINDI2005
- [16] J.J. Navarro, M. Valero-García, F. Sánchez y J. Tubella. *Formulación de los objetivos de una asignatura en tres niveles jerárquicos*. JENUI2000.

- [17] J. Casanovas, J.M. Colom, I. Morlán, A. Pont y M.R. Sancho, *El libro blanco de la Ingeniería en informática: el proyecto EICE*, JENUI2004, [http://www.aneca.es/modal\\_eval/docs/libroblanco\\_informatica.pdf](http://www.aneca.es/modal_eval/docs/libroblanco_informatica.pdf)
- [18] M. Ujaldón. *Arquitectura del PC*. Vol I-IV. Ed. Ciencia-3. 2003
- [19] <http://moodle.org>
- [20] M.J. Hanson, and D.J. McNamee. *Efficient Reading of Papers in Science and Technology*, <http://www.cs.columbia.edu/~hgs/netbib/efficientReading.pdf>
- [21] R. Levin, and David D. Rendell. *How (and How Not) to Write a Good System Paper*, <http://www.usenix.org/events/samples/submit/advice.html>
- [22] <http://docencia.ac.upc.edu/ALE/ArqPC/>
- [23] M. Budiu, *Some Rules to Make a Presentation*, <http://www.cs.cmu.edu/~mihai/b/presentation-rules.html>
- [24] J.J. Escribano, E. Gómez, M.T. Villalba de Benito, M. Ortega Ortiz de Apodaca. *El proceso de aprendizaje: herramienta para el desarrollo de competencias profesionales en primero de informática*. JENUI2003
- [25] <http://www.txt.upc.es>