

Adaptación al sistema ECTS: resultados de una experiencia

Rafael Molina Carmona, Juan Antonio Puchol García

Dpto. Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial

Universidad de Alicante

Apdo. Correos 99

03080-Alicante

{rmolina, puchol}@dccia.ua.es

Resumen

Presentamos una propuesta docente adaptada al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) para una asignatura ya implantada en el plan de estudios de Ingeniería Informática en nuestra Universidad. Para ajustarnos al EEES proponemos un conjunto de competencias que los alumnos deberían adquirir y una serie de actividades cuyo objetivo es proporcionarles estas competencias. Nos adaptamos a la nueva filosofía de los créditos ECTS, presentando la distribución de tiempos para cada actividad. Presentamos, además, los resultados y la evaluación de la implantación, y proponemos un esquema de adaptación que pueda servir como referencia para otras asignaturas que se encuentren en ese proceso.

1. Introducción

En 1998 se inició el proceso de convergencia en Europa entre los sistemas de educación superior de los distintos países de la Unión. En las Declaraciones de la Sorbona [8] y de Bolonia [9], los estados miembros se comprometían a coordinar las políticas educativas para establecer el llamado Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Entre sus objetivos destacan la adopción de un sistema de titulaciones comprensible y comparable, su estructuración en dos ciclos, el establecimiento de un sistema de créditos común (ECTS), y la promoción de la movilidad y de la cooperación europea.

Estos objetivos han sido refrendados por diversos organismos españoles (Conferencia de Rectores [2, 3, 4] Ministerio de Educación [7], etc.). La convergencia europea supone, sin duda, el cambio principal al que se ha visto sometido el sistema universitario en los últimos decenios.

Con la vista puesta en la adaptación al nuevo contexto europeo, presentamos en las X Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática [10]

un plan para la adaptación de la asignatura Gráficos Avanzados y Animación del programa de estudios de Ingeniería en Informática. Presentamos ahora los resultados de la implantación de aquella propuesta y evaluamos este proceso, con el ánimo de servir como ejemplo de la problemática a la que nos enfrentamos los docentes ante los cambios que se nos presentan.

El documento se organiza de la siguiente manera: En el apartado 2 recordamos nuestra propuesta de métodos didácticos para los gráficos por ordenador adaptado al sistema de créditos ECTS. En el apartado 3 se ofrecen los resultados de la implantación y qué valoraciones nos sugiere este proceso. Por último, presentamos conclusiones y expectativas futuras.

2. Propuesta de adaptación al sistema de créditos ECTS

El Sistema Europeo de Transferencia de Créditos (ECTS) establece un sistema de equivalencias y reconocimiento de estudios, que garantizará la transparencia y el reconocimiento académico [12]. Los principios en los que se basa son:

- Los créditos ECTS representan el volumen de trabajo efectivo del estudiante y el rendimiento con calificaciones comparables.
- La información sobre los programas de estudios y los resultados se ofrece a través de documentos con formato normalizado.

El sistema educativo español posee una estructura de créditos no coincidentes, en su filosofía, con los ECTS: los créditos se asocian a horas docentes o de contacto con el profesor, lo que implica un importante cambio para los docentes al valorar no sólo el trabajo que se realiza en la preparación de las clases, en la evaluación de los conocimientos de los alumnos, en su atención durante las tutorías, etc., sino también el volumen de trabajo requerido para que el estudiante alcance el nivel de conocimientos y

competencias que le permitan superar la materia. Debe incluir, por lo tanto, lecciones magistrales, trabajos prácticos, seminarios, periodos de prácticas, trabajo de campo, trabajo personal, así como los exámenes u otras formas de evaluación.

Diversos estudios [7, 12] establecen en 60 créditos el volumen de trabajo de un estudiante a tiempo completo durante un curso (30 créditos por semestre). Considerando una actividad académica de 40 semanas al año y una carga de 40 horas semanales, se establece para el crédito europeo un volumen de trabajo de 25 a 30 horas, de las que 10 o 12 horas deben ser de contacto con el profesor.

Aunque la adopción del sistema de créditos ECTS es uno de los aspectos del EEES que más puede afectar a la labor cotidiana del docente y al desarrollo de las clases, otros elementos también afectan a la forma en que debemos plantearnos la actividad educativa: diversidad de los programas y su flexibilidad, desarrollo de conocimientos, aptitudes, habilidades y técnicas que preparen al estudiante para analizar, comprender y asimilar conocimientos futuros, aptitudes y habilidades para la comunicación, trabajo en equipo, etc.

Teniendo en mente estos objetivos, proponemos introducir en la docencia de los Gráficos nuevas actividades que tengan en cuenta este espíritu. En concreto, presentamos un plan para adaptar la asignatura de Gráficos Avanzados y Animación, optativa de 6 créditos (3 de teoría y 3 de prácticas), concebida como continuación de otra obligatoria de 4,5 créditos (Gráficos por Computador) y con características adecuadas para esta experiencia: número limitado de alumnos (no más de 50), generalmente de los últimos cursos y contenidos establecidos pero avanzados.

2.1. Propuesta de actividades

Proponemos una serie de actividades junto con las competencias que están relacionadas con ellas, con los objetivos de motivar al alumno, hacerles entender mejor los contenidos de la asignatura, propiciar el pensamiento creativo y enseñar a aprender por encima de enseñar conocimientos. Proponemos también una evaluación continua, proporcionarles una formación que les permita profundizar por ellos mismos y orientar la enseñanza hacia la interdisciplinariedad [6, 11].

Para llegar a cumplir estos objetivos, proponemos realizar una serie de actividades que

complementen las clásicas de clases teóricas y prácticas [1, 5]. Estas actividades son:

- Lección magistral: su función principal es la transmisión de conceptos y la consecución de los objetivos conceptuales, más teóricos que metodológicos. Para paliar los problemas de pasividad debemos complementarla con otras actividades e incorporar mayor interacción.
 - Prácticas con el ordenador: En disciplinas con alto contenido tecnológico tienen un papel central. Sus objetivos son la aplicación de los principios teóricos al diseño, implementación y prueba del software y el hardware, la introducción de métodos experimentales, y procesos que llevan a un buen saber hacer en la computación.
 - Resolución de problemas: Permite comprobar la solidez de los conocimientos teóricos y si han sido comprendidos. Se enfatizan los aspectos de instrumentación y uso y fomentan la participación, la integración y el pensamiento crítico.
 - Búsqueda bibliográfica: Propicia el desarrollo de habilidades como la lectura de artículos de diferentes fuentes, su comprensión y síntesis, y despierta el interés del alumno por temas que no pueden desarrollarse durante las sesiones normales de clase y por la investigación en ese campo.
 - Trabajos en grupo: Complementan los conocimientos teóricos o prácticos. Se pretende que el estudiante aporte sus propias ideas sobre la resolución del trabajo. Fomentan el trabajo en equipo y la coordinación de su desarrollo.
 - Prueba de evaluación: Afecta tanto al alumno como al profesor. Tiene como objetivos la calificación y la retroalimentación. Las pruebas de evaluación deben realizarse a lo largo todo el proceso, para ver el progreso, vigilar la adquisición del conocimiento y adecuar el proceso de enseñanza.
- Con estas actividades pretendemos desarrollar en los alumnos nuevas competencias que les permitan enfrentarse al mundo postacadémico con plenas garantías. Entre ellas destacamos
1. Adquisición de conocimientos básicos.
 2. Mejora de la capacidad de comunicación.
 3. Fomentar capacidades de análisis y síntesis.
 4. Mejora de la capacidad de abstracción.
 5. Mejora del análisis y la jerarquización de la información.

6. Trabajo en equipo.
7. Planificación de la resolución de problemas, en función de los recursos disponibles.
8. Fomento de las competencias instrumentales y tecnológicas.
9. Mejora del conocimiento transcultural e interdisciplinar.
10. Retroalimentación y valoración de los propios conocimientos.

Actividades	Competencias									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lección magistral	●	•	•	•	•				•	
Prácticas en ordenador	•		●	●	•			●	●	•
Resolución problemas	•		●	●				●	•	●
Búsqueda bibliográfica	•	●	●	•	•				●	
Trabajos en grupo	•	●		•	•	●	•	•	●	•
Prueba de evaluación					•		•			●

Tabla 1. Relación entre competencias y actividades.

Cada una de las actividades reseñadas tiene como objetivo mejorar una o varias de estas capacidades. En la tabla 1 presentamos cómo, desde nuestro punto de vista, cada tipo de actividad afecta a la mejora de cada competencia. Un círculo grande indica que es una actividad dirigida expresamente a mejorar esa capacidad. Un círculo pequeño indica también una relación actividad-competencia, aunque de menor entidad. En las celdas en las que no hay círculo, la relación es más débil, aunque evidentemente puede existir.

2.2. Desarrollo temporal de la asignatura

En experiencias de este tipo, partimos de la distribución de créditos actual, impuesta por el plan de estudios vigente. Se dispone de 3 créditos de teoría y otros 3 de prácticas que, tomando como referencia el sistema ECTS, se corresponden con entre 150 y 180 horas de trabajo, de las cuales entre 60 y 72 horas son de contacto con el profesor. Nos plantearemos un volumen de 150 horas totales y 60 horas de contacto con el profesor. Las restantes 90 horas, se dedicarían al estudio y otras actividades planteadas.

Para cada tema, los objetivos y las actividades propuestas y su volumen de trabajo se muestran en la tabla 2. Una programación más detallada puede encontrarse en [10]

	Título tema	Objetivos	Actividades	Horas
1	Introducción: el contexto de	• Contextualizar asignatura	Lección: Presentación. Conceptos básicos	1
			Estudio y prueba de autoevaluación	5
2	La luz en los gráficos	• Superficies. • Teoría de la luz. • Modelos de Phong, Blinn y Cook-Torrance. • Ilum local-global	Lección: Superficies e iluminación. Reflexión. Modelos Phong, Blinn y Cook-Torrance. Ilum local y global	3
			Práctica con ordenador: Comparación de los tres modelos estudiados	2
3	Introducción al problema del aliasing	• Problema del aliasing. • Soluciones propuestas.	Lección: Muestreo de señales. Aliasing. Supermuestreo, multimuestreo y muestro estocástico.	3
			Búsqueda bibliográfica: Antialiasing en HW.	6
4	Texturas	• Técnicas de mapeado de texturas. • Métodos de generación de texturas.	Lección: Mapeado. Magnificar y minimizar. Captura y compresión. Generación.	3
			Práctica: Diferentes mapeados en OpenGL	4
			Estudio y prueba de evaluación temas 1-4.	13
5	Trazado de Rayos	• Conocer con detalle el Trazado de Rayos. • Determinar las posibilidades de mejora.	Lección: Algoritmo básico. Intersecciones. Antialiasing. Definición recursiva y algoritmo práctico. Eficiencia.	4
			Práctica: Implantación de trazador de rayos básico.	6
			Resolución de problemas: Intersecciones varias.	6
6	Radiosidad	• Método básico de Radiosidad. • Identific. escenas adecuadas • Combinar con Trazado de Rayos.	Lección: Método de Radiosidad. Formulación de la matriz y de los factores de forma. Combinar con Trazado de Rayos.	4
			Práctica: Prueba de SW.	2
7	Métodos volumétricos de visualización	• Características de la visualización científica. • Método básico de Marching Cubes	Lección: Datos científicos. Algoritmo Marching Cubes.	2
			Trabajo en grupo: Algorit. práctico Marching Cubes. Estudio y prueba de evaluación temas 5-7	6 16
8	Introducción a la animación	• Fundamentos de la animación por ordenador. • Comparar con la animación clásica. • Características de cada técnica.	Lección: Keyframing, Morphing. Animar modelos. Movimiento a bajo nivel.	2
			Búsqueda bibliográfica: Películas de animación Trabajo en grupo: Buscar reportajes sobre animación y visionar en clase	6 6
9	Animación de estructuras articuladas	• Conocer qué es una estructura articulada. • Diferencias entre cinemática directa e inversa.	Lección: Fig. articuladas. Cinemát. inversa y directa. DOF. Figuras con piernas.	4
			Práctica: Prueba de SW. Animar figura articulada.	6
			Resolución problemas: cinemática directa e inversa de sistema articulado DH.	6
10	Animación de objetos blandos	• Tipos de deformaciones	Lección: Objetos poligonales, Bézier y BSpline. Mallas 2D y 3D. Animar caras.	2

10	Animación de objetos blandos	• Animación: deformación a lo largo del tiempo	Práctica: Prueba de SW: vestir la figura articulada.	5
11	Animación procedimental	• Animación de fenómenos físicos • Identificar qué podemos hacer • Modelos y técnicas de animación emergentes.	Lección: Animar sistemas de partículas, guiadas por el comportamiento y modelos analíticos.	2
			Práctica: Prueba de SW. Animación procedimental	5
			Estudio y prueba de evaluación temas 8-11	16

Tabla 2. Propuesta de temas, objetivos, actividades y distribución temporal.

A todas estas actividades hay que añadir 4 horas de tutorías. En la figura 1 se representa la distribución de tiempos por actividad y por competencia (tablas 1 y 2). Se han considerado sólo las capacidades relacionadas con cada actividad mediante un círculo grande (tabla 1).

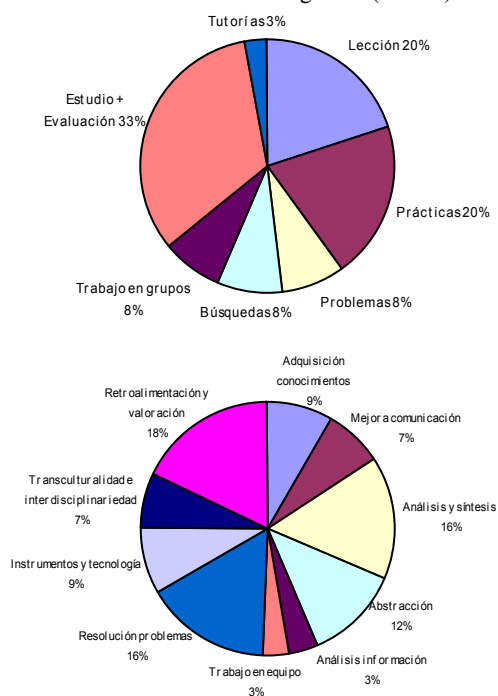


Figura 1. Distribución porcentual de tiempos por actividad (arriba) y por competencia (abajo)

3. Implementación de la propuesta

Durante los cursos 2003-04 y 2004-05 se ha implementado la propuesta anterior. Los resultados los presentamos a continuación.

3.1. Curso 2003-04

Durante el primer curso se implementó la propuesta tal y como se ha presentado, aunque no fue posible desarrollar todos los temas ni todas las actividades inicialmente propuestas: el tema 7 no se impartió y los temas 10 y 11 se esbozaron en una única sesión. Además, algunas de las actividades se propusieron de forma opcional.

Esta experiencia se ha aprovechado para llevar a cabo un amplio estudio que nos ha permitido detectar desajustes y errores de cálculo [13]. Este estudio ha consistido en la realización de un conjunto de encuestas a los alumnos. En concreto se ha optado por incluir dos tipos de cuestionarios: uno cuantitativo cuyo objetivo es medir los tiempos empleados en cada actividad y su dificultad, y otro cualitativo, que permita profundizar en la opinión personal de los alumnos.

Para no sobrecargar a los alumnos con largos cuestionarios después de cada tema, se ha optado por realizarlo sólo para el tema 2, cuyo contenido resulta representativo del resto del temario.

Cuestionario cuantitativo

El cuestionario cuantitativo ha tratado dos aspectos de la asignatura: los créditos teóricos y los créditos prácticos. En cada caso se ha preguntado por el tiempo empleado en la realización de cada actividad y por la dificultad encontrada, que debía valorarse gradualmente con valores entre 1 (poca dificultad) y 5 (dificultad máxima). Entre las actividades por las que se ha preguntado en cada caso destacan: explicación del profesor, estudio de los apuntes, investigación de contenidos, diversos tipos de tutorías, trabajo de laboratorio y preparación y realización de la prueba de evaluación en el caso de la teoría.

En la tabla 3 se muestran los principales estadísticos para el tiempo total empleado en el tema 2, incluyendo teoría y prácticas. Debemos señalar en este punto varias consideraciones:

- La muestra (22 cuestionarios) es relativamente pequeña, pero podemos considerarla válida para una población total de 50 alumnos.
- En la implementación real finalmente se sustituyeron las prácticas de los temas 2, 4, 5 y 6 por una sola práctica más amplia y que es la que se valora en este cuestionario.
- En la propuesta inicial, el tiempo de estudio y la evaluación incluía todo el primer bloque

(temas del 2, 3 y 4). Para el tema 2 podemos estimar como válido una tercera parte del tiempo (4 horas)

Media		32,30
Desv. típ.		19,71
Percentiles	25	18,93
	50	34,97
	75	50,31

Tabla 3. Tiempo total del tema 2

Comparando estos resultados con la previsión inicial podemos comprobar que existe una desviación importante: se preveía un tiempo total de 21 horas (3 horas de lección + 4 horas de estudio y evaluación + 14 horas de las prácticas de los temas 2, 4, 5 y 6), pero los estudiantes han necesitado una media de 32,3 horas.

Si nos fijamos en el alto valor de la desviación típica, detectamos una gran diversidad en los valores. Este hecho lo corrobora también el valor de los percentiles (un 25% del alumnado ha necesitado menos de 19 horas). Estos resultados se explican por la diversidad de conocimientos previos que presentan los estudiantes: al tratarse de una asignatura optativa, los cursos de procedencia son muy variados, de manera que muchos no poseen conocimientos previos afianzados sobre la materia, el lenguaje de programación, etc., mientras que otros han cursado ya materias afines. Además, estas diferencias deben ser más acusadas en estos primeros temas (recordemos que el tema 1 es un repaso de la asignatura obligatoria Gráficos por Computador y no debe suponer esfuerzo a los alumnos que ya la han cursado).

	Teoría Tiempo total	Prácticas Tiempo total	Tiempo Total Tema 2
Media	15,05	17,25	32,30
Desv. típ.	10,67	11,80	19,71
Percentiles	25	8,75	18,93
	50	15,32	34,97
	75	18,06	50,31

Tabla 4. Tiempo del tema 2 en teoría y prácticas

En la tabla 4 se muestran los resultados desglosados en teoría y prácticas, donde vemos que la mayor parte de la desviación se produce en la teoría: habíamos previsto 7 horas y la mayoría de alumnos necesita más del doble. En el caso de las prácticas la diferencia no es tan acusada: frente a las 14 horas previstas, la media es de 17 horas.

Si analizamos los resultados de una forma más pormenorizada podemos intuir dónde se encuentran las diferencias (tabla 5): la lección magistral se alargó algo más de lo previsto (4 horas frente a 3 previstas) y los alumnos han necesitado más de 4 horas para preparar la prueba de evaluación (estudio de apuntes, investigación de contenidos y preparación para la prueba).

Los tiempos empleados en tutorías no han sido incluidos porque son muy poco representativos. Esto confirma que los alumnos hacen muy poco uso de las tutorías, y no aprovechan su alta utilidad. En nuestra opinión, cuando el proceso de adaptación esté más avanzado, quizás los alumnos perciban de una manera más clara la utilidad de este recurso. En cualquier caso debemos reflexionar sobre ello.

	Teoría Explicación profesor	Teoría Estudio apuntes clase	Teoría Investigación contenidos fuera clase	Teoría Preparación prueba evaluación	Práctica Explicación profesor	Práctica Trabajo laboratorio	Práctica Realización trabajo individual
Media	3,93	2,81	1,51	3,01	3,39	5,55	5,84
Desv. típ.	3,34	2,39	1,45	2,36	3,95	5,91	6,07
Percentiles	25	1,00	,75	,79	,00	,00	,00
	50	4,00	3,00	1,00	3,00	2,00	5,00
	75	6,25	4,00	2,00	5,00	5,25	8,00

Tabla 5. Tiempo del tema 2 desglosado en actividades

La encuesta también contempla un cuestionario sobre las actividades que suponen una mayor dificultad para los estudiantes. En el ámbito de la teoría las cinco actividades con mayor dificultad media son:

- Lección por parte del profesor (2,45)
- Estudio de los apuntes tomados en clase (2,45)
- Investigación de contenidos (2,55)
- Preparación exclusiva para la prueba (2,36)
- Realización de la prueba (2,18)

De estas actividades, resulta curioso que los alumnos consideran que la realización de la

prueba de evaluación es la que menos dificultad tiene, reconociendo que, una vez comprendidos los conceptos, la prueba no es difícil.

A continuación se presentan las actividades prácticas que suponen una mayor dificultad. Son, con mucha diferencia, las siguientes:

- Explicación por parte del profesor de cuestiones metodológicas y aplicación (2,77)
- Trabajo en el laboratorio (2,91)
- Trabajo práctico individual (3,09)
- Aprendizaje y tareas on-line (2,59)

De los datos de dificultad obtenidos (en muchos casos cercanos o incluso superiores a 3), se sigue que, en general, las prácticas superan a la teoría en dificultad. Los alumnos encuentran especialmente complicado el trabajo fuera del aula, al no tener la asistencia del profesor.

Cuestionario cualitativo

El cuestionario cualitativo es más flexible (el estudiante expresa con sus propias opiniones) pero tiene un tratamiento analítico más complejo. Se ha preparado una encuesta con preguntas abiertas para las cuatro actividades siguientes:

- Lección del profesor en clase (teoría)
- Preparación material, recopilación y estudio.
- Lección del profesor en clase (prácticas)
- Realización de la práctica (en clase y fuera de ella, consulta de material, aprendizaje del lenguaje de programación, etc).

Para cada una de estas actividades, se han planteado cuatro preguntas abiertas:

- Dificultad encontrada y sus causas
- Tiempo y esfuerzo empleado en el aprendizaje
- Rendimiento previsible (relación esfuerzo/calificación)
- Motivos de satisfacción (vivencias positivas o negativas)

Al no tratarse de una encuesta con preguntas cerradas, la diversidad de respuestas ha sido muy amplia. No obstante, hay ciertos patrones que se repiten, por lo que hemos podido clasificar las respuestas en un conjunto discreto de casos. Los resultados se presentan a continuación. Un estudio más extenso puede consultarse en [13].

Para la actividad 1 (Lección del profesor en clase –teoría-) podemos destacar que una buena parte de los alumnos encuentran pocas o ninguna dificultad (casi un 60%) aunque a más de un 30% les resulta difícil debido a la formulación

matemática o a la escasez de conocimientos previos. En cuanto al tiempo y esfuerzo empleado en el aprendizaje una mayoría muy importante considera que son normales (50%) o escasos (31%). La mitad de los estudiantes desconocen cuál será su rendimiento, aunque buena parte de ellos se aventuran a suponer cómo va a ser y casi todos son optimistas. En cuanto a los motivos de satisfacción, una inmensa mayoría (más del 54%) valora el aprender cosas nuevas e interesantes seguidos de los que se encuentran satisfechos por haber comprendido el proceso de los gráficos. Curiosamente nadie tiene opiniones negativas.

En cuanto a la segunda actividad (preparar el material, recopilar información y estudiar el tema), los alumnos encuentran las mismas dificultades (en general escasas), y los mismos motivos de satisfacción (el aprendizaje de nuevos conceptos interesantes) que habíamos constatado en el caso de las lecciones de teoría.

Las actividades 3 y 4, relacionadas con las prácticas, les suponen una mayor dificultad, y esto queda reflejado muy claramente en los datos tanto del cuestionario cuantitativo como del cualitativo.

En este sentido son más los alumnos que encuentran dificultades importantes en las explicaciones de las prácticas (más de un 70%), que los que no encuentran ninguna (poco más del 27%). Parte de ellos achacan estas dificultades a las explicaciones inadecuadas del profesor (lo que nos debe hacer reflexionar), aunque la mayoría encuentran otras razones muy diversas. En este mismo sentido el tiempo y el esfuerzo empleado les parece mucho a la mayoría, y ya no son tan optimistas en cuanto al rendimiento, si bien es cierto que muy pocos (el 9%) creen que su rendimiento será escaso. En cuanto a los motivos de satisfacción, siguen siendo positivos: se sienten satisfechos por haber aprendido cosas nuevas e interesantes (17%), o haber comprendido el proceso de generación de los gráficos (13%). No obstante, un 18% no tiene motivos de satisfacción.

La actividad 4, como era previsible, es la que ha supuesto un mayor tiempo y esfuerzo, aunque también les ha reportado muchas satisfacciones. Más de un 40% de los estudiantes consideran que la práctica era demasiado compleja, aunque también es cierto que una parte importante del alumnado (más del 27%) no ha encontrado dificultades especiales. La mitad consideran que el esfuerzo y el tiempo han sido muchos y, aunque la mayoría valora su rendimiento como alto o

normal, la posibilidad de que éste sea bajo la prevén casi un 10%, más del doble que en el caso de la teoría. No obstante, a pesar de las dificultades, los motivos de satisfacción son muchos, especialmente haber aprendido cosas nuevas y haber conseguido que la práctica funcione (objetivo que a muchos les parecía al principio del curso difícil de alcanzar).

Por último, se les pidió a los alumnos que valoraran la asignatura positiva o negativamente y que justificaran esta respuesta. Más de un 77% la valoran positivamente y destacan, como motivos para esta valoración, el haber aprendido cosas nuevas e interesantes y el haber comprendido el proceso que siguen los gráficos por computador. Como aspectos negativos, destacan la complejidad de la asignatura y en particular de las prácticas.

De estos cuestionarios podemos extraer los puntos fuertes y débiles de la asignatura. Entre los primeros, está el hecho de que se trata de una asignatura que les suele resultar interesante y atractiva (buena parte de los estudiantes han valorado muy positivamente el conocer conceptos nuevos e interesantes). En la parte negativa, los alumnos consideran que las prácticas son complejas y descompensadas con la teoría. Debemos destacar, no obstante, que la práctica de este tema ha ocupado más de la mitad del tiempo de prácticas de la asignatura. Puede parecer desproporcionada con el tema 2 (momento de la encuesta) pero no tanto si se compara con el total de la asignatura.

La encuesta cuantitativa realizada nos puede permitir estimar convenientemente los tiempos y la dificultad de cada actividad con el objetivo de la implantación de los créditos ECTS. El cuestionario cualitativo la complementa, profundizando no tanto en los tiempos necesarios, como en las causas de las dificultades que los estudiantes encuentran en la materia.

3.2. Curso 2004-05

La experiencia del curso anterior nos ha permitido ajustar mejor los tiempos previstos. En concreto se han realizado cambios en tres aspectos principales: teoría, prácticas y trabajos en grupo.

En la teoría, el tema 7 ha desaparecido del temario (se ofrece como trabajo en grupo), los temas 10 y 11 conforman una única unidad y se han ajustado las horas y el orden de los temas.

En las prácticas, fuente principal de dificultad, hemos reducido su complejidad pero hemos aumentado su diversidad: las prácticas de implementación han sido simplificadas y se han añadido pruebas de software (comparación de resultados utilizando software ya existente).

Por otro lado, se ha llegado a un compromiso en cuanto a los trabajos adicionales: todos se plantean en grupo para fomentar las relaciones y a cada grupo se le asigna un trabajo distinto que deben exponer en clase. El trabajo puede consistir en una búsqueda bibliográfica, el desarrollo de un tema, un trabajo práctico, la resolución de problemas, etc., tratando un tema propuesto por el profesor o por el alumno. Así no se aumenta tanto la carga de trabajo y se fomentan también las capacidades de expresión de los estudiantes.

En la tabla 6 se resume la distribución del temario por semanas, junto con las prácticas y los trabajos fuera del aula (complemento a las prácticas, trabajos en grupo, estudio, etc). Cada semana supone dos horas de clase en aula de teoría y otras dos en laboratorio.

Semana	Teoría	Prácticas	No presencial	
1	Tema 1. Introducción: el contexto de los gráficos	Organización prácticas		Organización grupos
2	Tema 2. La luz en los gráficos	Práctica 1. Implementación modelos de iluminación	Práctica 1	Estudio + Trabajos en grupo
3	Tema 3. Trazado de rayos			
4	Tema 4. Radiosidad			
5	Tema 5. Introducción al problema del aliasing	Práctica 2. Implementación trazador de rayos	Práctica 2	
6	Tema 6. Texturas			
7	Tema 7. Introducción a la animación	Práctica 3. Prueba SW: Trazado vs. Radiosidad	Práctica 3	
8	Tema 8. Animación de estructuras articuladas			
9	Tema 9. Animación obj. blandos y procedimental	Práctica 4. Prueba SW: Animación estruct. artic., obj. blandos y procedimental	Práctica 4	
10	Presentación trabajos y videos			

Tabla 6. Distribución final de actividades por semanas

Aunque en estos momentos no hemos terminado este segundo curso, la experiencia del anterior y el desarrollo actual nos permiten augurar un ajuste en cuanto a los créditos y la dificultad de la materia más acorde con las previsiones iniciales.

4. Conclusiones

Hemos presentado una propuesta de adaptación de una asignatura al EEES, incorporando la filosofía de los créditos ECTS, así como un estudio que nos permite evaluar los resultados. Se ha conseguido una adaptación que todavía requiere de mejoras, pero que nos ha supuesto una experiencia muy válida para procesos posteriores.

Consideramos que para abordar este proceso con éxito es imprescindible plantear una propuesta inicial que nos sirva de punto de partida. La propuesta debe basarse básicamente en la experiencia del docente y es difícil dar una serie de reglas que sean válidas para todas las situaciones. En cualquier caso, consideramos que es importante proporcionar a los estudiantes competencias más allá de las clásicas de transferencia del conocimiento. Esto, junto con el objetivo de conseguir su motivación, aconseja la programación de una gran variedad de actividades, así como su carácter interdisciplinar.

Aun realizando una propuesta inicial consistente, equilibrada y variada, es muy difícil que esta previsión sea adecuada si no se completa con un proceso de revisión continua que nos permita ajustar los tiempos y las dificultades, a la vez que actualizar los contenidos (por otro lado inevitable, dada la evolución constante de este tipo de materias). Durante la adaptación, el uso de encuestas es muy útil para identificar desajustes.

Además, debemos tener en cuenta que todavía seguimos arrastrando la estructura clásica de teoría y prácticas. En un futuro, cuando el marco sea más flexible, podremos mejorar la adaptación. En definitiva, no podemos pretender una adaptación de un curso para otro, pero estas experiencias nos acercan al modelo europeo.

Consideramos que la experiencia puede ser válida para otras materias, especialmente si nos fijamos en el proceso (más que en la propuesta concreta), en el sistema de encuestas y en las ideas sobre actividades que se pueden plantear.

En un futuro, nos proponemos seguir mejorando la propuesta. También pensamos en plantear nuevas actividades, siguiendo un esquema menos rígido: puesto que todavía debemos seguir con la distribución de créditos actual, nos proponemos desvincular algunas horas de teoría y de prácticas para realizar actividades más participativas: resolución de problemas, casos prácticos, visitas a empresas, conferencias de

profesionales, campeonatos de juegos, actividades conjuntas con otras asignaturas e incluso con otras carreras, para fomentar el carácter interdisciplinar, etc. También creemos necesario, como ya hemos apuntado, fomentar la utilización de las tutorías.

Referencias

- [1] Castillejo, J.L. *Pedagogía técnica*. CEAC, 1987.
- [2] Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas. *La declaración de Bolonia y su repercusión en la estructura de las titulaciones en España*. Julio 2002
- [3] Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas. *Declaración sobre el Espacio Europeo de Educación Superior*. Sept. 2003.
- [4] Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas. *Declaración sobre el Espacio Europeo de Educación Superior*. Oct. 2003.
- [5] De La Orden, A. *La evaluación de la enseñanza universitaria*. Ponencias Proyecto de Innovación Educativa, 1988.
- [6] Michavila, F. y Calvo, B. *La Universidad Española Hoy*. Editorial Síntesis, 1998.
- [7] Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. *Documento-Marco: La integración del Sistema Universitario Español en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Feb. 2003
- [8] Ministros de Educación de Francia, Alemania, Italia y Reino Unido. *Declaración conjunta para la armonización del diseño del EEES (Declaración de la Sorbona)*. 1998
- [9] Ministros Europeos de Educación. *Declaración de Bolonia sobre el EEES*. 1999
- [10] Molina, R. y Puchol, J.A. *Propuesta docente para gráficos por ordenador en el nuevo contexto europeo de educación*. X Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2004). Julio 2004.
- [11] Novak, J.D. *Constructivismo humano: Un consenso emergente*. Enseñanza de las ciencias, 6(3), 1988.
- [12] Pagani, Raffaella. *El crédito europeo y el Sistema Educativo Español*. Septiembre 2002.
- [13] Rizo R., Pujol M., Molina R., Compañ P., Arques P., Puchol J.A., Colomina O., Satorre R., Villagrà C. *Implantación ECTS en FIA-GAA-MFAC. Estudio de valoración del trabajo de los alumnos*. Investigar el Espacio Europeo de Educación Superior. ICE Universidad de Alicante, 2004.