

# **Experiencia de la adaptación de la asignatura de Física al sistema de Créditos Europeos**

*M.C. Barrera, E. Blanco, M. Domínguez, J.M. González, R. Litrán y M. Ramírez-del-Solar*

*Departamento de Física de la Materia Condensada. Universidad de Cádiz*

## **Resumen:**

*Durante el curso 2004-05 se ha iniciado la experiencia piloto de adaptación del primer curso de la Licenciatura en Química de la Universidad de Cádiz al sistema de Créditos Europeos, siendo Física una de las asignaturas de este programa.*

*La metodología utilizada ha pretendido fomentar el aprendizaje autónomo y el trabajo personal del estudiante, transformándose la actividad en el aula en una constante propuesta a la reflexión, por parte de los alumnos, sobre los conceptos físicos trabajados en los diferentes temas, evitando las sesiones expositivas. Esta metodología ha contado con un soporte fundamental en el aula virtual de la universidad, donde el alumno disponía de materiales de estudio y propuestas de trabajos y actividades sobre los diferentes temas que constituyen el programa.*

## **Introducción**

La construcción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) está suponiendo uno de los retos más importantes a los que se han enfrentado las universidades en su historia reciente. La Declaración de Bolonia (1999) marca las líneas centrales que rigen todo este proceso: armonización en la estructura, aseguramiento de la calidad, implantación de un sistema de créditos de transferencia y acumulación basado en el trabajo del estudiante y, todo ello, integrado en un sistema que favorezca la transparencia, comparabilidad y compatibilidad entre los diferentes sistemas nacionales de Educación Superior en Europa, proponiéndose para ello mecanismos como la implantación del Suplemento Europeo al Título.

Otro hito importante de este proceso ha sido el proyecto “Tuning Educational Structures in Europe” (2000-2002), en el que se considera que las titulaciones llegarán a ser comparables y compatibles si son comparables el desempeño profesional y los perfiles académicos y profesionales de los poseedores de dichos títulos. El proyecto propone como lenguaje común para expresar perfiles académicos y profesionales el de las *competencias*, basando la comparabilidad en términos de las capacidades que pueden desarrollar los poseedores de una titulación.

El Consejo Europeo de Lisboa, celebrado en marzo de 2000, estableció el objetivo estratégico, confirmado en el Consejo Europeo de Estocolmo de marzo de 2001, de convertir la Unión Europea en la sociedad basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo. Uno de los elementos clave, de la estrategia para lograrlo, es adaptar la enseñanza y la formación para ofrecer oportunidades de aprendizaje hechas a la medida de cada uno de los ciudadanos, en todas las etapas de su vida, por lo que en el Consejo Europeo de Barcelona (2002) se propone la creación del *Espacio Europeo del Aprendizaje Permanente*. Bajo este modelo, las universidades pasan a ser una etapa más en la formación de los ciudadanos, aunque debe ser la etapa más relevante en la misma, por lo que representa la tradición de vanguardia científica y tecnológica de las universidades europeas.

De acuerdo con lo anterior, deberemos abordar un cambio del modelo educativo tradicional en nuestras instituciones que está basado en *estudiar mucho, pocos años, para trabajar toda la vida*. En este modelo lo importante son los contenidos, ya que el conocimiento es lo fundamental del proceso educativo, suponiendo que el conocimiento incluido en las distintas materias del programa permite alcanzar, indirectamente, los fundamentos básicos, las competencias, habilidades, aptitudes y actitudes necesarias para la titulación. Se trata de un modelo centrado en el profesor que enseña y, por ello, la unidad de medida es el trabajo del profesor (crédito de 10 horas) y, en general, la metodología pivota sobre la presencialidad (clases magistrales).

Sin embargo, la aplicación del crédito europeo y la creación del *Espacio Europeo del Aprendizaje Permanente*, invita a la aplicación de un modelo más próximo a *estudiar toda la vida para trabajar toda la vida*, en el que lo importante es el aprendizaje: **aprender a aprender**. El conocimiento incluido en cada una de las materias del plan de estudios, tiene por objetivo adquirir los fundamentos básicos y las competencias (habilidades, aptitudes y actitudes...) necesarias para esa titulación. El proceso se centra en el estudiante que aprende y por ello la unidad de medida es el trabajo del estudiante (crédito europeo). Los planes de estudio derivan hacia planes de trabajo y la formación inicial debe complementarse con un proceso de aprendizaje a lo largo de la vida.

Por otro lado, no debemos olvidar el papel fundamental que deben jugar en este proceso las nuevas *tecnologías de la información y la comunicación* (TIC), en el que modelos como el *blended learning*, en el que se combina el trabajo presencial en el aula o en el laboratorio con la enseñanza a través de Internet, permitirán minimizar las limitaciones de espacio y tiempo que exige la enseñanza convencional, flexibilizando los procesos de aprendizaje y aprovechando al máximo los recursos de las tecnologías digitales<sup>1</sup>.

Por tanto, la aplicación del crédito europeo debe propiciar en el docente universitario un **cambio de mentalidad**, que conduzca al diseño de programas basados en competencias como resultados de aprendizaje y donde la metodología empleada se centre más en el aprendizaje que en la enseñanza, apoyándose en las nuevas formas de aprendizaje que proporciona el uso de las TIC.

### **El proceso de Bolonia en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz**

Uno de los valores fundamentales de la Experiencia Piloto que se presenta en este trabajo, es el hecho de que no se trata de una experiencia aislada, sino que se produce en toda una titulación, la Licenciatura en Química, y que surge después de una sucesión de experiencias de Innovación Docente impulsadas desde la Dirección del Centro, en cuyo núcleo se encuentra el Proceso de Bolonia.

Así, en el curso 2001-02 se pone en marcha en el Centro lo que se denominó la **iniciativa PEP** (*Potenciación de Enseñanzas Prácticas*), cuyo objetivo fundamental era revalorizar los aspectos prácticos de las enseñanzas, ya que se había detectado que, en numerosas materias, la actividad docente se limitaba a lecciones expositivas sobre los contenidos de las mismas, a pesar de tratarse de una titulación eminentemente experimental. Para ello, se tomaron desde la dirección dos determinaciones: dividir el conjunto de alumnos del curso, en dos o tres grupos durante las horas “prácticas” y poner en marcha y potenciar el uso de una Plataforma Tecnológica de apoyo a la docencia. La primera de las medidas, además de reducir el número de alumnos por grupo, permitía marcar, claramente, los tiempos para abordar los contenidos prácticos

de cada materia, que hasta ese momento quedaban diluidos dentro del continuo que representaba el modelo de horario tradicional, con el objetivo adicional de promover, en este contexto, la implantación de método activos de enseñanza-aprendizaje. La segunda medida, surge como respuesta a la inquietud del profesorado en cómo sacar partido en la docencia al uso de las nuevas tecnologías digitales y se plantea como un complemento muy adecuado de la iniciativa PEP.

En mayo de 2003, la Junta de Andalucía financia una convocatoria para la elaboración de Guías Académicas basadas en el Crédito Europeo, para 14 titulaciones, entre ellas la Licenciatura en Química. Se establecieron catorce redes de universidades andaluzas, una para cada titulación, que elaboraron una Guía común de la titulación, basada en las materias troncales, y una Guía Particular para cada una de las universidades participantes en la red. La Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz coordinó la red de la Licenciatura en Química, que a finales del curso 2003-04 había culminado su trabajo de elaboración de las guías común y particular de la titulación. Estas convocatorias están planteadas como propuesta de entrenamiento práctico para el profesorado sobre el crédito europeo, trabajando sobre la base de los Planes de Estudios oficialmente vigentes, manteniendo sus aspectos legales ante una posible aplicación de las mismas en una experiencia piloto.

En las guías se trabajaron dos aspectos fundamentales:

1. Adaptación de cada una de las asignaturas/materias de la titulación a créditos europeos (según R.D. 1125/2003), reflejando el conjunto de horas de trabajo del estudiante, correspondientes a:

- clases lectivas, teóricas o prácticas,
- horas de estudio,
- las dedicadas a la realización de seminarios, trabajos, prácticas o proyectos
- las exigidas para la preparación y realización de los exámenes y pruebas de evaluación

2. Referir los resultados de aprendizaje de cada asignatura en términos de competencias, estableciéndose el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que permiten a un profesional de la química desempeñarse en los niveles requeridos.

En la elaboración de estos documentos, se utiliza también como referencia el Libro Blanco de la Licenciatura en Química, que surge de la primera Convocatoria que realiza la ANECA sobre el particular, y en la que la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz también participa.

De acuerdo con estos trabajos, la asignatura FÍSICA que aparece en el Plan de Estudios como una asignatura troncal de 12 (9T+3P) créditos LRU, queda configurada en la Guía Particular de la Universidad de Cádiz con 10 créditos ECTS, equivalentes a 270 horas de trabajo del estudiante, distribuidos de la siguiente forma:

<b>Horas presenciales</b>	<b>Horas de estudio</b>	<b>Actividades académicamente dirigidas</b>	<b>Exámenes (incluyendo preparación)</b>
63(T) + 30(P)	76(T) + 22,5(P)	27	51.5

Con esta distribución, se disminuían en un 30% el número de horas presenciales de teoría, para sustituirlas por 27 horas de *actividades académicamente dirigidas*, que fomenten las capacidades de autoaprendizaje y de trabajo autónomo del alumno, al mismo tiempo que trabaja para la adquisición de algunas competencias transversales.

Igualmente, en dicha Guía también se recoge el temario a abordar en la asignatura, que se concreta en los siguientes temas, distribuidos en tres bloques:

### **Bloque 1: MECANICA**

Tema 1. Magnitudes, Estimación y Sistemas de Unidades

Tema 2. Cinemática de la partícula

Tema 3. Dinámica de la partícula

Tema 4. Trabajo y Energía

Tema 5. Dinámica de Rotación

Tema 6. Gravitación

### **Bloque 2: OSCILACIONES Y ONDAS**

Tema 7. Osciladores

Tema 8. Ondas

### **Bloque 3: ELECTROMAGNETISMO**

Tema 9. Campo Eléctrico

Tema 10. Ley de Gauss aplicada al campo eléctrico

Tema 11. Potencial eléctrico

Tema 12. Condensadores y Dieléctricos

Tema 13. Corriente Eléctrica

Tema 14. Interacción Magnética

Finalmente, también la Junta de Andalucía, en junio de 2004, financia una convocatoria de Incentivos para la implantación de Experiencias Piloto de aplicación del crédito europeo, en los primeros cursos de titulaciones de universidades andaluzas durante el curso 2004-05, en la que participa la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz. El compromiso de implantación implicaba la aplicación de las guías desarrolladas en la convocatoria mencionada anteriormente en el primer curso completo de la titulación, así como ir implantando, en años sucesivos, la experiencia en los siguientes cursos, compromiso refrendado tanto por la Junta de Centro como por el Consejo de Gobierno de la universidad.

Para poner en marcha la experiencia ha sido fundamental el trabajo de coordinación que se ha realizado, desde la dirección del Centro, del equipo docente responsable de las asignaturas del primer curso, que se ha plasmado en varias reuniones a lo largo del año, donde se ha ido reflexionando sobre la evolución de la experiencia. Esta coordinación ha permitido tomar unos criterios comunes, de aplicación a todas las asignaturas que participan en la experiencia, en temas como la asistencia a clase y la evaluación. Como criterio de evaluación se tomó que, para todas las asignaturas, habría un examen final que puntuaría sobre un máximo de siete puntos, obteniéndose el resto hasta diez de la evaluación de las actividades realizadas durante el curso, mediante un proceso de evaluación continua. Para la asistencia se acordó hacerla obligatoria a las clases presenciales, de tal forma que al faltar a clase a más del 15% de las horas presenciales, se perdía la fracción de la evaluación correspondiente a la evaluación continua.

También, como resultado de esta coordinación, se han organizado dos controles/encuestas sobre los tiempos empleados por los alumnos para completar las actividades realizadas en las asignaturas participantes en la experiencia.

## **Desarrollo de la experiencia**

### *Antecedentes*

La asignatura *Física* es una asignatura troncal, anual, del Plan de Estudios de 2000 de la Licenciatura en Química de la Universidad de Cádiz. La asignatura nace con unos índices de fracaso muy altos, en gran parte imputable al hecho, cada vez más frecuente, de la ausencia de estudios de física (y, en muchos casos, también de matemáticas) en el currículo de los alumnos antes de acceder a la universidad. Igualmente, la asignatura se enfrenta a una “tradicional de dificultad” que hacía que un porcentaje elevado de alumnos abandonara en las primeras semanas del curso.

Ante esta situación, se planteó desde la dirección del Centro crear lo que se llamó una *Física de Nivelación*, asignatura de 6 créditos que se ofrece como Libre Configuración, para los alumnos con un déficit en su formación en física, desde el curso 2001-02. Esta asignatura se estuvo impartiendo en paralelo a la asignatura troncal, durante el primer cuatrimestre, en sus dos primeros años de existencia. A partir del curso 2003-04 se ha impartido de forma intensiva durante el mes de octubre, antes de iniciarse la asignatura troncal *Física* en el mes de noviembre.

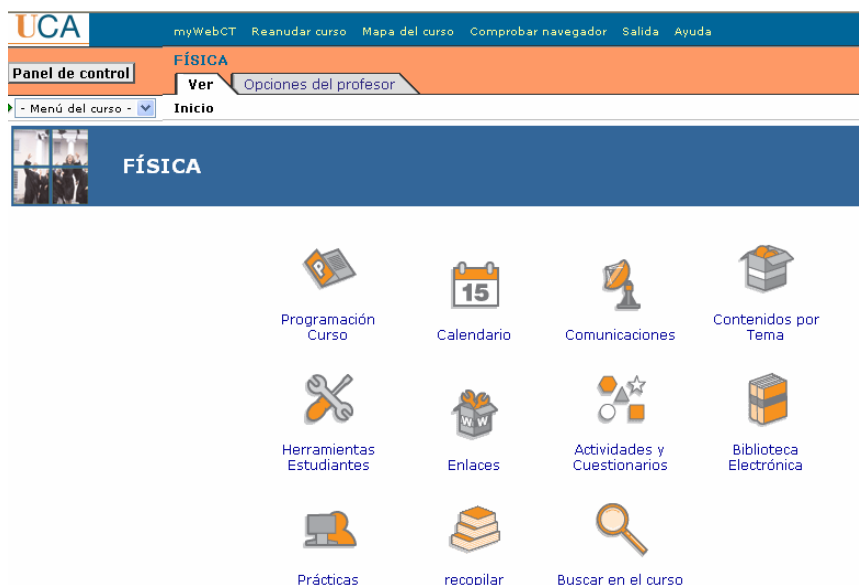
Paralelamente, en la impartición de la propia asignatura *Física* se han venido aplicando experiencias de innovación docente dentro de la, ya mencionada, iniciativa PEP y utilizando una plataforma tecnológica para la realización de actividades en aula virtual. Es decir, cuando se pone en marcha la experiencia piloto de créditos europeos, existe ya, en el equipo docente responsable de la asignatura, una experiencia en el uso de técnicas docentes que promueven la adquisición de ciertas competencias y fomentan los hábitos de aprendizaje entre los alumnos de la asignatura.

### *La experiencia piloto*

Tomando como referencia el contenido de la ficha de la asignatura en la Guía Académica particular elaborada, se realizó un diseño de la metodología docente a seguir para el desarrollo de la misma, en el marco de esta Experiencia Piloto. Este diseño se fundamentó en los siguientes aspectos:

1. Experiencia adquirida durante la implantación del sistema PEP, con la incorporación de nuevos métodos/actividades en las clases prácticas, desarrollo de un curso virtual de apoyo a la asignatura en la plataforma Tecnológica e introducción de una componente en la evaluación, que diera cuenta del trabajo y logros del alumno a lo largo del curso (evaluación continua).
2. Ideas propuestas en el libro “Peer Instruction”<sup>2</sup>, un método de enseñanza centrado en la comprensión de los conceptos, en cuyo contexto se redefine el papel de las clases presenciales y por tanto, su estructura.

3. Posibilidades que ofrece el Aula Virtual para la organización del trabajo, la interacción con y entre los alumnos (foros y correo interno), la disponibilidad del material de clase y, especialmente, de otros recursos ligados al uso de ordenador (animaciones, “physlets”, enlaces a sitios web, por ejemplo), las facilidades para la evaluación y para la gestión de los alumnos, etc.



El esquema seguido para la impartición de cada uno de los temas es fruto de una reflexión global sobre el método docente que incluye, no sólo el diseño en detalle de actividades académicamente dirigidas que contribuyan a la consecución de algunos objetivos o competencias del programa, sino también la revisión de las actividades presenciales respecto a su formato tradicional. En este sentido, los mayores esfuerzos se han dirigido hacia la renovación de las clases teóricas ya que las clases prácticas habían evolucionado considerablemente durante los años de implantación del PEP en la Facultad. La idea fundamental es aprovechar la interacción que ofrece la clase para enfocar la atención de los estudiantes sobre los conceptos relevantes y aclarar dificultades potenciales de esa parte.

De este modo, en lugar de hacer una presentación al nivel de detalle de un libro de texto o unos apuntes (que el alumno puede leer y releer en cualquier otro momento) la clase de teoría consiste en una serie de presentaciones cortas sobre los aspectos claves del tema, seguidas de discusión de cuestiones conceptuales para ilustrar los aspectos más relevantes del mismo<sup>3</sup>. Tras el planteamiento de cada cuestión, habitualmente en formato de múltiples respuestas, se pide a los alumnos que elijan la correcta y, a continuación, que discutan sus respuestas entre ellos y con el profesor. De este modo, se fuerza por una parte a los alumnos a que piensen sobre la materia, proporcionando a la vez (a ellos y al profesor) un modo de evaluar su grado de comprensión de los conceptos tratados.

Sin embargo, para que este método pueda ser eficaz requiere que los alumnos tengan un cierto conocimiento del tema a tratar. Por ello, el tema no comienza en la primera clase sino, varios días antes, cuando los alumnos se leen los apuntes del mismo que, previamente, se les han suministrado (y que están también disponibles en el aula

virtual). Para motivar a los alumnos para este esfuerzo previo, se realiza al final del periodo de lectura un test de lectura corto (5 preguntas, 10 minutos máximo) a través del aula virtual que contribuye a su evaluación. De este modo, la primera clase se inicia con la revisión de las respuestas y resultados de este test previo. De este modo, la reducción de clases teóricas para la implantación de la experiencia piloto no se corresponde con una reducción del contenido del curso ya que los alumnos revisan el mismo programa de temas que en cursos anteriores.

En las clases prácticas, o más tradicionalmente, clases de problemas, el grupo se divide en dos más pequeños para mejorar la interrelación con el profesor y los compañeros y, por tanto, favorecer la realización de actividades de trabajo en grupo. Al final de cada sesión, se propone, como tarea para casa, la realización uno o más ejercicios similares a los trabajados en clase, los cuales son recogidos en la siguiente clase práctica para su posterior corrección y evaluación.

Las actividades dirigidas, aunque no presenciales, tienen un espacio determinado en el horario (1h/semana) que permite programar la disponibilidad de los recursos necesarios para su ejecución (aula de informática, profesor de apoyo, etc). Las actividades que se proponen están orientadas a que el alumno trabaje sobre determinadas competencias del programa que no son alcanzables en el desarrollo de las clases, tales como la búsqueda bibliográfica, la elaboración de informes, el análisis de textos científicos en inglés, la interpretación de situaciones físicas (gráficos, vídeos) o la exposición oral de una parte de los contenidos de la asignatura. Un aspecto a destacar es la necesidad de dedicar una parte de la clase presencial al planteamiento y orientación de dicha actividad y, posteriormente, a la corrección y análisis de las respuestas, con objeto de obtener mejores rendimientos de estas actividades.

Una vez completado el programa de clases y actividades de un tema, los alumnos realizan a través del aula virtual un test final para la evaluación del grado de consecución de los objetivos del mismo, que igualmente contribuye a su evaluación.

Un factor esencial en esta metodología es una buena planificación, no sólo para el profesor, sino sobre todo para que los alumnos conozcan de antemano cual es el plan de trabajo y los plazos para la realización de las distintas actividades. Para ello, nos apoyamos en la herramienta de Calendario en el aula virtual así como de un foro específico para recordar los plazos. Esto no implica un modelo rígido ya que, al menos este año, hemos tenido que prestar atención al grado de seguimiento de los alumnos y a las opiniones al respecto vertidas en los foros para, en caso de detectar algún problema, flexibilizar la planificación o sustituir las actividades previstas por aquella que, a la vista de los resultados, se considere más adecuada. Esta flexibilidad se aplica en cada clase o cada actividad, de modo que no afecta al desarrollo global del curso.

El trabajo realizado por los alumnos en las clases, las actividades dirigidas y a través del aula virtual se valora, para la evaluación continua del alumno, hasta un máximo de 3 puntos, como ya se ha comentado. La valoración de cada actividad está ponderada en función al tiempo que estimamos requieren los alumnos para su realización.

Al final de cada cuatrimestre el alumno realiza un examen escrito, valorado hasta un máximo de 7 puntos, sobre la materia trabajada durante ese periodo. Dicho examen está diseñado de forma que se ajusta al formato de las actividades realizadas a lo largo del curso: puede incluir cuestiones conceptuales, resolución de problemas, análisis de

experimentos en DVD<sup>4</sup>, ejercicios diversos, preguntas tipo test, interpretación o realización de gráficos, etc.

## Resultados

La experiencia piloto se ha aplicado sobre la asignatura Física, con 106 alumnos matriculados, 75 de ellos repetidores, de los cuales optaron a participar en la experiencia 45, por lo que iniciaron el curso 76 alumnos dentro de esta experiencia.

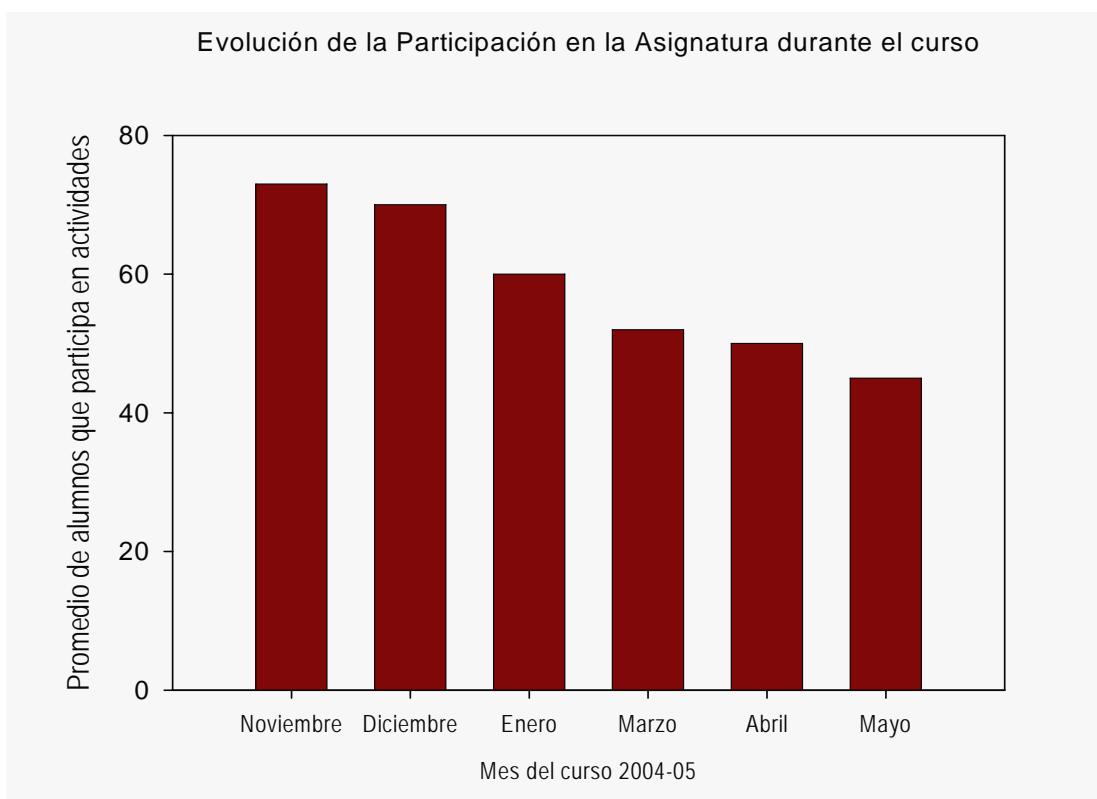
El curso se ha planteado en base a actividades, que además de facilitar el aprendizaje de los conocimientos de física propios de cada uno de los temas estudiados, los alumnos trabajaran para la adquisición de otras competencias con las que la asignatura Física quiere contribuir al perfil del titulado en Licenciado en Química en nuestra universidad. Si bien los objetivos de conocimientos físicos eran planteados, específicamente, para cada uno de los temas, en la ficha de la asignatura en la Guía Académica se plantean las competencias que se recogen en la columna de la izquierda de la siguiente tabla. En la columna de la derecha se recogen ejemplos de actividades que se han realizado y evaluado para trabajar cada competencia.

<b>Competencias</b>	<b>Ejemplos de actividades realizadas</b>
Capacidad de observación y habilidad experimental frente a un problema concreto.	Prácticas de laboratorio Análisis de videos de experiencias físicas
Capacidad de aplicar los conocimientos para resolver problemas cualitativos y cuantitativos de interés.	Clases de problemas Cuestiones de teoría Realización de Test en el Aula Virtual
Adquirir hábitos o modos de pensar y razonar acordes con el método científico.	Prácticas de Laboratorio Cuestiones conceptuales planteadas en clase
Capacidad de evaluar, interpretar y sintetizar información y datos experimentales, con las correspondientes cotas de error.	Prácticas de Laboratorio Análisis y realización de gráficas de movimientos Análisis de videos de experiencias físicas
Capacidad de realizar presentaciones científicas, por escrito u oralmente, ante una audiencia experta.	Presentación oral en clase, de 15 minutos, sobre contenidos de la asignatura
Actitud disciplinada ante las normas de seguridad y cuidado del material.	Prácticas de laboratorio Actividades en el aula de informática
La habilidad de interpretar y usar el conocimiento en situaciones no idénticas a aquellas en las que fue inicialmente adquirido.	Clasificación de esquemas de situaciones en base a un parámetro físico Análisis del artículo "Electronic Ink"
Habilidades para recuperar y analizar información desde diferentes fuentes, incluidas las electrónicas.	WebQuest Aplicaciones de Condensadores
Destrezas en el manejo de las TIC para buscar, compartir y difundir el conocimiento científico	Uso y trabajo en el aula virtual WebQuest
Trabajo en equipo.	Preparación de exposiciones orales Prácticas de Laboratorio
Habilidad para trabajar de forma autónoma, planificar y dirigir trabajos.	Resolución de problemas en casa Elaboración de memorias de prácticas
Inquietud por la calidad y la exactitud en el trabajo.	Todas las actividades, especialmente en la revisión de la evaluación de las mismas.



Es cierto que algunas de las actividades enumeradas se han venido realizando, tradicionalmente en esta asignatura, pero ahora se programan y diseñan también con la intención de trabajar determinadas competencias, competencias que se han explicitado previamente.

En la siguiente gráfica se muestra la evolución de la participación media de alumnos en las distintas actividades propuestas en la asignatura, a lo largo del curso. Destaca la disminución producida entre los meses de diciembre y enero que podemos atribuir, por un lado a las convocatorias de exámenes extraordinarios en esas fechas que afectan a los alumnos repetidores, y por otro, a que en ese periodo se abordan temas no tratados ni en la Física de Nivelación ni en la de Bachillerato, como es el caso del tema “Dinámica de Rotación”. Estos alumnos que pierden el contacto con la asignatura ya no vuelven a recuperar el ritmo de la misma.



De acuerdo con las recomendaciones de “buenas prácticas” en la aplicación del crédito europeo, a lo largo del curso se han realizado encuestas sobre el tiempo empleado por los alumnos para la realización de las diferentes actividades en las asignaturas implicadas en la experiencia piloto. Dicha encuesta fue realizada, al finalizar cada cuatrimestre, durante la sesión dedicada al examen escrito, al finalizar el mismo. Por tanto, los alumnos que responden son sólo aquéllos que asistieron al examen (y no todos). Los resultados obtenidos para nuestra asignatura se presentan en la tabla que se muestra a continuación:

Actividades	PRIMER PARCIAL		SEGUNDO PARCIAL	
	Nº respuestas	Promedio (horas)	Nº respuestas	Promedio (horas)
1. Asistencia a clases teóricas	51	32,9	41	30,8
2. Asistencia a clases prácticas	51	19,0	40	15,4
3. Preparación de seminarios, lecturas, trabajos, memorias, etc. para clases teóricas.	51	14,4	44	19,9
4. Preparación de informes, memorias, ejercicios, etc. para clases prácticas.	51	16,1	44	20,4
5. Estudio de contenidos relacionados con las clases teóricas.	52	36,2	42	38,6
6. Estudio de contenidos relacionados con las clases prácticas.	52	27,1	41	23,4
7. Realización de exámenes.	52	6,4	44	7,3
8. Tutorías en grupo.	51	1,2	44	1,9
9. Tutorías individualizadas.	52	0,7	44	3,4
10. Actividades en el AV (no contempladas anteriormente)	--	--	44	9,3
<b>TOTALES</b>	Real (Guía)	154 (135)	Real (Guía)	170,4 (135)

Se observa que en el primer cuatrimestre la discrepancia entre el valor establecido en la guía particular y el valor medio de lo estimado por los alumnos es sólo de un 14% de exceso de trabajo. Este resultado es bastante bueno si tenemos en cuenta la dificultad para estimar las horas de trabajo (estudio, preparación de ejercicios, etc.) de un periodo tan largo. Este hecho se revela simplemente observando que la asistencia a clases teóricas y prácticas ha sido, en promedio, superior al número de clases que realmente ha habido. Sin embargo, los resultados para el segundo cuatrimestre indican un aparente incremento de las horas de trabajo de un 26% respecto a lo regulado en la guía. Este resultado, aunque no debe despreciarse su significado, debe tomarse con cautela ya que, a partir del segundo cuatrimestre, los alumnos han reiterado sus protestas contra lo que a su parecer era un excesivo trabajo el demandado globalmente por todas las asignaturas.

Por tanto, el incremento de su apreciación de horas de trabajo, si bien responde a una realidad, puede haber sido inflado para argumentar de este modo sus protestas ante la Facultad. En este sentido, una de las conclusiones más repetidas en la jornada de evaluación de la experiencia celebrada en la Facultad es la necesidad de revisar la estimación de las horas necesarias para la realización de las actividades que proponemos a los alumnos, con la perspectiva de la formación real media de los alumnos. Otro aspecto destacado, es la necesidad de una coordinación estrecha entre las asignaturas. En nuestro caso, dicha coordinación se ha restringido a acordar una reglamentación

conjunta: peso específico de las actividades en la nota final, asistencia a clase, etc. Sin embargo, se ha observado que la demanda de trabajo, que no es uniforme, se incrementa en determinados periodos en todas las asignaturas, lo que imposibilita al alumno a su realización.

En relación con los resultados académicos, debemos indicar que en el mes de febrero se realizó un examen parcial sobre los contenidos desarrollados hasta ese momento, examen realizado por los 61 alumnos que en aquel momento seguían la asignatura, aprobando 34 de ellos, de los que un 50% eran repetidores.

Para finalizar este análisis, al examen final en junio se presentan 45 alumnos que seguían la experiencia piloto, de los que aprueban la asignatura 37 (82%). De los repetidores que optaron por no seguir la experiencia piloto, se presentaron al examen final 9, de los cuales aprobó uno. Por tanto, parece clara la eficacia del método propuesto para mejorar los resultados (rendimiento) de los alumnos. Sin embargo, para poder evaluar los cambios producidos en su totalidad es preciso analizar la evolución del rendimiento desde el curso 2001-2002, de implantación del PEP, en comparación con el curso anterior, en el que la asignatura se impartía en un formato “más tradicional”. Los resultados, correspondientes a la convocatoria de Junio, de los citados cursos, se presentan en la tabla a continuación:

	<b>HISTÓRICO DE DATOS DE RENDIMIENTO ACADÉMICO</b>				
	<b>2000-01</b>	<b>2001-02</b>	<b>2002-03</b>	<b>2003-04</b>	<b>2004-05</b>
<b>Matriculados</b>	140	159	127	110	106
<b>Presentados</b>	29(21%)	30(19%)	40(31%)	57(52%)	54(50%)
<b>Aprobados</b>	10(7%)	13(8%)	27(21%)	25(23%)	38(36%)

El primer hecho destacable, a la vista de la tabla, es el incremento en el número de presentados. Como ya se ha comentado, esta asignatura se caracterizaba por el alto número de abandonos a lo largo del curso que impedían ejercer ninguna medida para recuperar a los alumnos con dificultades, ya que perdíamos rápidamente el contacto con ellos. El sistema de puntuación por actividad, sin embargo, les anima a continuar ya que tienen la apreciación de que su trabajo tiene cierto valor que es reconocido, y posibilita a la vez la realización de actividades de recuperación. Al analizar estos datos de rendimiento, es preciso indicar que la posibilidad de cursar previamente la Física de Nivelación ha contribuido también a disminuir ese miedo apriorístico a la asignatura.

En segundo lugar, vemos que la implantación de la experiencia piloto, con una reglamentación más estricta, contribuye más bien a aumentar el rendimiento, de manera que, respecto al total de alumnos matriculados, la asignatura es superada por un 36%, multiplicando por cinco los rendimientos en la asignatura antes de iniciar las experiencias de innovación. Este rendimiento se dispara hasta un 82% cuando consideramos sólo los alumnos participantes en la experiencia.

En próximos cursos habrá que plantear medidas que favorezcan y fomenten la participación de los alumnos en la experiencia, para disminuir el índice de abandono de la asignatura, que ha sido de un 49%.

## Conclusiones

Se ha desarrollado una experiencia de aplicación del crédito europeo, extendida a todos los alumnos matriculados en el primer curso de la Licenciatura en Química de la Universidad de Cádiz, en un marco que ha facilitado la reflexión entre el equipo docente implicado sobre los aspectos más trascendentes relacionados con la puesta en marcha de programas de estudio basados en el crédito europeo.

Durante esta experiencia, también se ha elaborado material didáctico electrónico para una asignatura completa de Física, consistente en el contenido de todos los temas (muchos de ellos ilustrados con animaciones interactivas), base de datos de preguntas de diferentes formatos, catalogada por temas, usables para la realización de cuestionarios on-line y un catálogo de sitios de Internet clasificados por temas para ampliar información.

La puesta en marcha de la experiencia ha permitido trabajar y evaluar competencias que contribuyen al perfil global del titulado en la Licenciatura en Química, aquellas asignadas explícitamente a la asignatura en la Guía Académica de la titulación, elaborada previamente.

Los resultados académicos muestran una mejora de los rendimientos con la aplicación de prácticas innovadoras en la docencia, mejora que es espectacular entre los 45 alumnos que participan en la experiencia hasta el final (82%).

## Referencias

---

<sup>1</sup> De Pablos, 2005, *El Espacio Europeo de Educación Superior y las TIC* en LA UNIVERSIDAD EN LA UNIÓN EUROPEA, El EEES y su impacto en la docencia

<sup>2</sup> “Peer Instruction: A User’s Manual” Eric Mazur, Prentice Hall Series in Educational Innovation (1997)

<sup>3</sup> <http://Galileo.harvard.edu/>

<sup>4</sup> “The Video Encyclopedia of Physics Demonstrations” DVD Bilingual Edition. The Education Group Productions Inc. (2001) ISBN 1-881389-04-9