



MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS  
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE  
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD  
X CONVOCATORIA (2008-2009)



❖ DATOS IDENTIFICATIVOS:

**Título del Proyecto**

**COMPLEMENTOS DOCENTES PARA EL ESTUDIO  
DE LA PROPAGACIÓN DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS  
(08A2070)**

**Resumen del desarrollo del Proyecto**

En el proyecto se propone el uso de las nuevas tecnologías y la enseñanza virtual como una herramienta de apoyo a la docencia, de acuerdo con las recomendaciones recogidas en la Declaración de Bolonia. Para ello se plantea la realización de trabajos prácticos aplicados al campo de las ondas electromagnéticas, elaborados por los alumnos y supervisados por un tutor. Los temas se enfocan como un complemento de la formación académica y como material docente de apoyo, relacionados con la asignatura del 5º curso de la Licenciatura de Física '*Propagación de Ondas Electromagnéticas*'. Se propone asimismo la visita a grandes instalaciones, como un complemento de su formación y una manera también de ampliar su perspectiva del mundo laboral.

	<b>Nombre y apellidos</b>	<b>Código del Grupo Docente</b>
<b>Coordinador/a:</b>		
	Antonio Gamero Rojas	82
<b>Otros participantes:</b>		
	José Manuel Alcaraz Pelegrina	82
	Pedro Rodríguez García	82

**Asignaturas afectadas**

<b>Nombre de la asignatura</b>	<b>Área de Conocimiento</b>	<b>Titulación/es</b>
Propagación de Ondas Electromagnéticas	Física Aplicada	Física

# MEMORIA DE LA ACCIÓN

## 1. Introducción

A lo largo del curso 2007/08 se llevó a cabo el proyecto de Mejora de la Calidad Docente titulado “Complementos docentes para el estudio de la propagación de ondas electromagnéticas”, referencia 07SBC2020. En ese proyecto se planteaba el uso del Aula Virtual y se instaba a los alumnos a realizar trabajos en grupo sobre materias relacionadas con la asignatura ‘Propagación de Ondas Electromagnéticas’, asignatura obligatoria de 5º curso de la Licenciatura de Física.

Con el desarrollo de dicho proyecto se pretendía mejorar el contacto entre profesor y alumno, estimular una actitud más activa y crítica durante el proceso de formación del alumno, la realización de proyectos prácticos concretos, así como habituar a alumnos y profesores al uso de las nuevas tecnologías. Según la opinión de los alumnos participantes la experiencia fue considerada formativa.

Como un segundo aspecto del proyecto, se fue elaborando material de apoyo a la docencia de la asignatura y se fue colocando en el Aula Virtual alojada en la página web de la UCO, e implementada con la plataforma “moodle”. Además, durante el primer cuatrimestre, se les facilitó a cada uno de los alumnos otro material de apoyo en un CD-ROM editado por nosotros. Ésta aplicación informática contenía un tutorial multimedia sobre algunos aspectos de la asignatura y un programa de simulación de campos electromagnéticos.

Esta forma de trabajar los alumnos supone un acercamiento a las recomendaciones planteadas en la Declaración de Bolonia de 1999 y otras posteriores, conducentes a la implantación del Espacio Europeo de Enseñanza Superior. Dicho espacio de enseñanza superior plantea en primer lugar la necesidad de cuantificar la enseñanza impartida a través del trabajo del alumno, hecho recogido en el Real Decreto 1125/2003 de 5 de Septiembre de 2003 (BOE 18-09-2003), el cual define el crédito europeo como *la unidad de medida del haber académico que representa la cantidad de trabajo del estudiante para cumplir los objetivos del programa de estudios [...] En esta unidad de medida se integran las enseñanzas teóricas y prácticas, así como otras actividades académicas dirigidas, con inclusión de las horas de estudio y trabajo que el estudiante debe realizar para alcanzar los objetivos formativos propios de cada una de las materias del correspondiente plan de estudios.* Las recomendaciones anteriores incluyen también modificar los planteamientos educativos para hacer especial énfasis en las habilidades durante el proceso de aprendizaje, con el objetivo de que los alumnos 'aprendan a aprender' y se facilite así el proceso de formación continua durante su posterior actividad profesional. De esta forma se hace necesario redefinir la manera de abordar la docencia de las diferentes materias para adaptarlas a este nuevo enfoque. En concreto, será necesario estructurar el contenido de las materias para poder cuantificar el trabajo total del alumno, así como plantear una serie de actividades y trabajos que le facilite al alumno ir avanzando y profundizando en el contenido de las materias por si mismo, con la colaboración del profesor/tutor correspondiente.

Los alumnos valoraron positivamente esta experiencia, considerando especialmente interesantes el Aula Virtual, como una buena herramienta de apoyo a la docencia, y la visita a grandes instalaciones, como un complemento de su formación y una manera también de ampliar su perspectiva del mundo laboral. Creemos que ha sido un acierto el incluir este otro aspecto en el proyecto y que deberíamos potenciarlo y aprovecharlo más en el futuro.

Por todos estos motivos, y partiendo de la experiencia adquirida durante el curso anterior con la realización del proyecto de mejora de la calidad docente antes mencionado, hemos

pretendido utilizar aquellos aspectos que dieron mejores resultados para dar un paso más en la adaptación de las asignaturas del actual Plan de Estudios a las recomendaciones recogidas en algunos trabajos relacionados con la implantación del Espacio Europeo de Enseñanza Superior.

Brevemente, los aspectos que nos propusimos abordar en el presente proyecto fueron los siguientes:

- a) Realizar **trabajos en equipo** relacionados con la asignatura, bien como temas complementarios de la misma, como material docente de apoyo o bien para apoyar la preparación y explotación de la visita programada, para complementar así la formación del alumno tanto en lo referente a los conocimientos aprendidos como a las habilidades instrumentales.
- b) Plantear un **acercamiento a las recomendaciones de la Declaración de Bolonia** y a la adaptación de la carga docente al Sistema de Transferencia de Créditos Europeos (ECTS).
- c) Resaltar el importante papel que tienen las **nuevas tecnologías en la búsqueda de información**. La gran cantidad de información a la que actualmente se tiene ya acceso, así como las diversas fuentes que están suministrando esa información hacen imprescindible saber buscar, analizar y seleccionar la información disponible. Nos parece por tanto necesario, durante el proceso de formación del alumno, aprender a utilizar esta nueva herramienta de tanta potencialidad para un uso profesional.
- d) Utilizar la **enseñanza virtual** como apoyo a la docencia de la asignatura afectada por el proyecto, preparando a profesores y alumnos a sacar el mejor partido a estas nuevas herramientas formativas.
- e) Realizar **visitas a grandes instalaciones científicas y tecnológicas**, como complemento formativo multidisciplinar y como forma de mostrar distintas posibilidades relacionadas con su futura actividad profesional como físico, ampliando su perspectiva sobre las ofertas existentes en el mundo laboral.

## 2. Objetivos

Los objetivos generales que se persiguieron con este Proyecto Docente fueron los siguientes:

- 1) Potenciar los **trabajos prácticos concretos**, tanto teóricos como experimentales, de manera que se favorezca la asimilación de contenidos de las materias afectadas.
- 2) Desarrollar en los alumnos algunas de las **competencias y habilidades** indicadas en el proyecto 'tuning' para estudiantes de segundo ciclo de Física, como pueden ser la resolución de problemas, la búsqueda bibliográfica, la capacidad de aprendizaje, la habilidad experimental,...
- 3) Familiarizar, tanto a los alumnos como a los profesores, con el uso del **Aula Virtual** de la Universidad de Córdoba como una herramienta de apoyo a la docencia, elaborando para ello una serie de materiales docentes compatibles con dicha plataforma y con la web.
- 4) Ampliar la perspectiva de los alumnos en relación a las posibilidades que ofrece el mundo laboral para desarrollar su futura **actividad profesional**.

## 3. Descripción de la experiencia

Para conseguir los objetivos propuestos en el proyecto, la experiencia estuvo constituida por tres apartados complementarios.

Un primer apartado consistió en plantear a los alumnos la realización de trabajos concretos, supervisados por un tutor/profesor, relacionados con la materia de la asignatura involucrada. Este apartado, teniendo en cuenta las experiencias anteriores, se llevó a cabo evitando lo más posible la carga del alumno al final del curso académico. El desarrollo fue el siguiente:

- a) Se asignaron los distintos trabajos a principios de noviembre. La participación tuvo un carácter voluntario, aunque participaron la práctica totalidad de los alumnos que asisten a las clases presenciales con regularidad. En esta ocasión, y negociado con los alumnos, el trabajo fue realizado de forma individual.
- b) Los temas tratados correspondieron a aspectos concretos de la asignatura, de forma que el material elaborado pudiera servir de apoyo a la docencia.
- c) A medida que se fueron realizando los trabajos, se hicieron las correspondientes presentaciones orales en clase. El material elaborado por cada alumno fue puesto a disposición del resto del curso, utilizando para ello las posibilidades del Aula Virtual y la publicación en formato CD-ROM.

El segundo apartado, que se desarrolló durante todo el curso, fue elaborando material de apoyo a la docencia de la asignatura y se fue colocando en el aula virtual alojada en la página web de la UCO, e implementada con la plataforma “moodle”. Parte de ese material es el señalado en el apartado anterior. Además, durante el primer cuatrimestre, se les facilitó a cada uno de los alumnos otro material de apoyo en un CD-ROM editado por nosotros. Ésta aplicación informática contenía un tutorial multimedia sobre algunos aspectos de la asignatura, documentos relacionados con temas de la asignatura y un programa de simulación de campos electromagnéticos. Una copia de esta publicación se presenta en el Anexo I y se adjunta un ejemplar con esta memoria.

Como tercer apartado, el viernes 24 de abril realizamos un viaje de estudios a Granada conjuntamente con los alumnos de 3º, 4º y 5º de la Licenciatura de Física, implicados también en el Proyecto de Mejora de la Calidad Docente 08B2114, que coordina José Ignacio Fernández Palop. Este viaje es una parte de las actividades programadas en ambos proyectos y tiene como fin el que los alumnos visiten diversos centros de diferente carácter, en los que trabaja algún antiguo alumno de nuestra licenciatura. Esto permitió, como estaba previsto, organizar una sesión complementaria donde los actuales alumnos puedan conocer de primera mano la opinión y la experiencia profesional de algún antiguo compañero. Según los propios alumnos, esto les ayuda a ampliar significativamente sus perspectivas sobre las posibilidades que poseen para su futura actividad profesional.

La primera visita que realizamos fue al Instituto de Astrofísica de Andalucía, donde se realizan labores de investigación por una parte relacionadas con la observación desde los observatorios que se encuentran en Andalucía, y por otra orientada al diseño y construcción de instrumentos, tanto para los observatorios como para misiones espaciales. En una charla, nos



informaron de las labores que desarrollan en el instituto y sobre las posibilidades de empleo que tienen los físicos allí. Posteriormente visitamos los laboratorios en los que pudimos ver desde cómo se hace el diseño de un instrumento hasta su construcción final. También pudimos ver una réplica de uno de los instrumentos que se encuentra actualmente en la misión Rosetta.



La segunda visita que realizamos fue al Laboratorio de Estudios Cristalográficos que se encuentra en Armilla. En el laboratorio recibimos una primera charla en la que uno de los investigadores *senior* nos explicó las distintas labores de investigación que realizan. Los alumnos tuvieron la posibilidad de ver cómo funciona un laboratorio multidisciplinar en el que trabajan no sólo físicos sino también ingenieros, geólogos, farmacéuticos, químicos y biólogos. A continuación tuvimos un debate con un antiguo alumno nuestro, sobre las salidas profesionales del físico. Los alumnos le plantearon diversas dudas sobre qué capacidad tienen de trabajar y en qué pueden trabajar una vez terminen sus estudios. Este tuvo la capacidad de abrirles un gran horizonte ya que es una persona que ha trabajado en diversas instituciones y empresas, tanto en España como en el extranjero.

A continuación fuimos a comer al Parque de las Ciencias de Granada. Aunque fue un momento de relax, también pudo ser aprovechado dado que los alumnos, según iban terminando de comer, pudieron ver los distintos experimentos del museo, así como de preguntar a los profesores todas las dudas que surgieron sobre los fundamentos de las distintas experiencias.



La última visita que realizamos fue al Hospital Clínico Universitario San Cecilio de Granada. En el hospital tuvimos en primer lugar una charla con dos radiofísicos que trabajan en el hospital, uno realizando labores clínicas y otro de investigación, siendo uno de ellos también antiguo alumno de Córdoba. Los estudiantes se pudieron informar sobre los pasos que hay que dar para completar la carrera de radiofísico y sobre las labores que realizan. Visitamos después las instalaciones del hospital dedicadas a radioterapia y radiodiagnóstico, el laboratorio en el que se calibran las dosis de las distintas fuentes radiactivas y también pudimos ver diversos instrumentos que se utilizan para el tratamiento del cáncer mediante radioterapia, principalmente una bomba de cobalto y un acelerador de partículas. Los alumnos tuvieron la posibilidad de ver en la práctica distintos aspectos relacionados tanto con las asignaturas de cuántica (Física y Mecánica Cuántica) como con la asignatura de Propagación de Ondas Electromagnéticas.

Finalmente volvimos a Córdoba sobre las 11 h de la noche, con gran cansancio pero con la sensación de haber aprovechado el día al máximo. El viaje cumplió plenamente su función, ya que los alumnos han visto que una vez que terminen sus estudios, existen muchas puertas en las que llamar para poder desarrollar su carrera profesional como físicos.



#### **4. Materiales y métodos**

La metodología y temporalización seguidas en la realización de las distintas fases han sido las presentadas en el apartado anterior de “Descripción de la experiencia”. El material bibliográfico y de soporte informático ha sido el disponible en el Departamento de Física, en la biblioteca Central de Rabanales y en el Servicio de Informática de la Universidad de Córdoba.

Como apoyo, tanto para los aspectos teóricos como para los prácticos de la asignatura implicada en este proyecto, se ha preparado material docente que o bien se ha repartido en formato CD-ROM o bien se ha incluido como documentos en el aula virtual. Parte del material elaborado estaba específicamente pensado para que pudiese ayudar al alumno en la preparación de las sesiones de prácticas antes de entrar en el laboratorio. Este material se ha puesto a disposición de los alumnos en el Aula Virtual de la asignatura, elaborada usando la plataforma moodle para la gestión de recursos didácticos de la universidad de Córdoba, situado en la dirección web: <http://www.ucomoodle.uco.es> .

#### **5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso**

En esta experiencia se ha estimulado la iniciativa personal de los alumnos ya que el resultado final dependía fundamentalmente de su trabajo personal, de su imaginación y en definitiva de su iniciativa. Esta iniciativa personal se ha visto potenciada además por la responsabilidad que implicaba el que su trabajo fuera presentado ante el resto de sus compañeros, como complemento de la asignatura implicada.

Otro resultado, consecuencia de la experiencia, es que se ha aumentado el contacto profesor-alumno. Por un lado porque se ha hecho un mayor uso de las tutorías, y por otro porque los debates realizados sobre cada uno de los temas también han reforzado dicho contacto.

Creemos que uno de los resultados más interesantes de esta experiencia es que ha permitido, tanto a los profesores como a los alumnos, trabajar con los recursos y métodos que ofrece un Aula Virtual como herramienta de apoyo a la docencia. El desarrollo de esta nueva experiencia ha implicado por parte de los profesores la elaboración de un material docente de apoyo, que está disponible en la página web del Aula Virtual de la asignatura.

#### **6. Utilidad**

En términos generales creemos que los resultados obtenidos en el desarrollo de esta experiencia son positivos, y que contribuyen positivamente a la formación del alumno tanto desde el punto de vista del contenido científico abordado en el proyecto como desde el punto de vista de las herramientas utilizadas para la realización de los trabajos (búsqueda de información técnico-científica vía internet, posibilidades del Aula Virtual, recursos audiovisuales,...). Lógicamente hay aspectos de esta experiencia que son mejorables y la continuidad futura de la experiencia permitirá ir optimizando la consecución de los objetivos propuestos.

La propia estructura de la experiencia, basada fundamentalmente en el método de trabajo, creemos que la hace fácilmente aplicable en otros contextos docentes, sin más que elegir apropiadamente los temas concretos a desarrollar en los trabajos monográficos y los recursos del Aula Virtual.

## **7. Observaciones y comentarios**

Un primer inconveniente que puede encontrarse en el desarrollo de una experiencia de este tipo está relacionado con la temporalización de las distintas fases del proyecto. Por una parte, debe evitarse que el desarrollo de los trabajos de los alumnos se acerque en exceso al final del curso, para no sobrecargar a los alumnos en fechas próximas a la época de exámenes. Pero esta consideración ha de ser compatible con que los alumnos tengan ya adquiridos unos conocimientos y una visión de las materias involucradas, de forma que puedan tratar los temas con suficiente perspectiva y elementos de juicio.

Otro inconveniente que puede presentarse es la sobrecarga a la que podemos estar sometiendo a los alumnos con la realización de diferentes trabajos prácticos propuestos en diferentes asignaturas, por otra parte cada vez más usuales. Creemos que este problema puede solventarse en cierta medida con una buena temporalización y con la coordinación entre los distintos profesores de un mismo curso. En cualquier caso, la adaptación en un futuro próximo de nuestro plan de estudios al nuevo sistema de créditos europeos esperamos que contribuya a resolver este problema. De hecho, hemos propuesto al coordinador del Plan Piloto de la Licenciatura de Física realizar reuniones de coordinación por curso de las actividades de los alumnos correspondientes a las distintas asignaturas.

## **8. Autoevaluación de la experiencia**

Como en anteriores proyectos, los alumnos han valorado positivamente esta experiencia, tal y como se muestra en los resultados de las encuestas presentados en el Anexo II de esta memoria. Durante la realización del proyecto, los alumnos nos hicieron saber su interés por participar en su desarrollo, pero al mismo tiempo su preocupación por la sobrecarga que les suponía el tener que realizar trabajos monográficos en cada vez más asignaturas de un mismo curso.

Creemos que los distintos trabajos de las diferentes asignaturas pueden terminar siendo recurrentes y reiterativos en lo referente a la formación instrumental y de habilidades, por lo que pueden no contribuir adecuadamente a la formación del alumno. Esto puede ser así sobre todo si se tiene en cuenta el esfuerzo y tiempo invertidos y lo absorbente que puede ser su realización, pudiendo perderse como consecuencia la profundización buscada originalmente en la materia. Todo ello hace que, sin una adecuada planificación dentro de cada asignatura y simultáneamente en el conjunto de todas ellas, pueda llegar a convertirse más en un inconveniente que en un complemento docente.

En cualquier caso se pone de manifiesto que un exceso de carga por los trabajos realizados en las distintas asignaturas puede ser contraproducente. Por todo ello, y fruto de la experiencia adquirida también en proyectos anteriores, entendemos que lo importante es que los trabajos sean un complemento para una mejor formación del alumno, tanto instrumental como de contenido específico, pero que no se deben convertir en la práctica en la carga principal para el alumno.

En términos generales, como se ve en el anexo II, lo mejor valorado ha sido 'la presentación y discusión del trabajo ante el resto del curso', especialmente porque consideran que 'favorece la responsabilidad en el trabajo' (4.29), 'enseña a preparar una exposición pública' (4.29) y 'hace que tu trabajo se vea más útil' (4.14). En segundo lugar está 'la preparación por escrito del trabajo', donde lo mejor valorado es que 'enseña a trabajar con rigor' (4.14) y 'favorece una actitud más crítica' (4.14).

Por el contrario, lo menos valorado ha sido ‘la preparación por escrito del trabajo de los otros ayuda a asimilar los conocimientos’ (3.14), ‘realizar los trabajos relacionados con la asignatura me ha parecido positivo’ (3.57) y ‘la presentación y discusión del trabajo ante el resto del curso favorece la asimilación de conocimientos expuestos por otros’ (3.57).

Entendemos que, globalmente, esto quiere decir que consideran especialmente interesante la presentación del trabajo para el que lo realiza, pero que es de relativa utilidad para el resto del curso.

Como en ocasiones anteriores, ha estado muy bien valorada la visita de estudios realizada a los distintos centros. Los alumnos opinan unánimemente el gran interés formativo de la actividad y el haberles abierto sus perspectivas profesionales. Como ya se ha comentado, la visita a estas grandes instalaciones científicas y tecnológicas dio la oportunidad a los alumnos de conocer cómo se organizan y coordinan equipos multidisciplinares, y de conocer también de primera mano la experiencia profesional de antiguos compañeros de licenciatura.

#### **9. Anexo I. Publicación editada en formato CD-ROM.**





## 10. Anexo II. Resultado de la encuesta.

PROPAGACIÓN DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS		Valoración Media (de 1 a 5)
Curso 08/09	Nº encuestas: 7	
Realizar los trabajos relacionados con la asignatura :		
Me ha parecido positivo		3.57
Ayuda a relacionar los distintos conocimientos teóricos		3.71
Contribuye a mejorar el contacto profesor/alumno		3.71
Favorece la asimilación de conocimientos		3.86
La preparación por escrito del trabajo :		
Enseña a trabajar con rigor		4.14
Estimula la iniciativa personal		3.86
Favorece una actitud más crítica.		4.14
Potencia la consulta de distintas fuentes bibliográficas		3.71
de los otros ayuda a asimilar los conocimientos		3.14
La presentación y discusión del trabajo ante el resto del curso :		
Favorece la responsabilidad en el trabajo.		4.29
Ayuda a valorar el trabajo de los demás.		3.86
Enseña a preparar una exposición pública		4.29
Hace que tu trabajo se vea más útil		4.14
Favorece la asimilación de conocimientos expuestos por otros		3.57
Como balance final, creo que ha sido formativo y creo que habría que mantenerlos		3.86

En Córdoba, a 28 de septiembre de 2009.