



**MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS.
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE.
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD.
XII CONVOCATORIA (2010-2011)**



DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

COMPLEMENTOS DOCENTES PARA EL ESTUDIO
DE LA PROPAGACIÓN DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

2. Código del Proyecto

102003

3. Resumen 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 grupos de alumnos coordinados 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.

4. Coordinador del Proyecto

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría Profesional
Antonio Gamero Rojas	de Física	082	PDI

5. Otros Participantes

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría Profesional
José Manuel Alcaraz Pelegrina	de Física	082	PDI
Pedro Rodríguez García	de Física	082	PDI

6. Asignaturas afectadas

Nombre de la asignatura	Área de conocimiento	Titulación/es
Propagación de Ondas Electromagnéticas	Física Aplicada	Física

MEMORIA DE LA ACCIÓN

Especificaciones

Utilice estas páginas para la redacción de la Memoria de la acción desarrollada. La Memoria debe contener un mínimo de cinco y un máximo de diez páginas, incluidas tablas y figuras, en el formato indicado (tipo y tamaño de fuente: Times New Roman, 12; interlineado: sencillo) e incorporar todos los apartados señalados (excepcionalmente podrá excluirse alguno). En el caso de que durante el desarrollo de la acción se hubieran producido documentos o material gráfico dignos de reseñar (CD, páginas Web, revistas, vídeos, etc.) se incluirá como anexo una copia de buena calidad.

Apartados

1. Introducción

A lo largo del curso 2009/10 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 092013. 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. Aunque el proyecto estaba relacionado con una asignatura concreta, la experiencia es extrapolable a cualquier otra materia de carácter científico-experimental y/o tecnológico.

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, al final del primer cuatrimestre, se les facilitó a cada uno de los alumnos material de apoyo en un CD-ROM editado por nosotros. Ésta aplicación informática contenía un tutorial multimedia sobre algunos aspectos de la asignatura, algunos temas relacionados con la asignatura y un programa de simulación de campos electromagnéticos.

La forma de trabajar propuesta pretendía ser 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, de especial interés para nosotros dado que este curso 2010/11 ha comenzado la titulación del Grado en Física en la Universidad de Córdoba. Dicho espacio de enseñanza superior plantea en primer lugar la necesidad de cuantificar la enseñanza impartida a través del trabajo del alumno. En el crédito europeo 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 sí mismo, con la colaboración del profesor/tutor correspondiente.

Los alumnos valoraron positivamente esta experiencia, considerando especialmente interesantes la presentación de trabajos ante el resto del curso (lo que favorece la responsabilidad en el trabajo y enseña a preparar una presentación pública), 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 fue un acierto el incluir este último aspecto en el proyecto y que deberíamos aprovecharlo más en el futuro.

Por todos estos motivos, y partiendo de la experiencia adquirida durante el proyecto anterior, pretendimos darle continuidad a las actividades antes mencionadas, utilizando 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 pretendíamos abordar en el presente proyecto son 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 las visitas programadas, 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 se tiene actualmente 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 con tantas posibilidades 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.

f) Conseguir **una mayor implicación y una participación más activa** de los alumnos en el desarrollo de la asignatura, de forma que contribuya a una mejor formación final del alumno.

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 la materia afectada.

2) **Desarrollar** en los alumnos algunas de las **competencias y habilidades** indicadas en el proyecto 'tunning' para estudiantes 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) **Incentivar** a los alumnos para **que se impliquen de forma más activa** en su proceso de formación.

5) **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 en grupo, coordinados por un tutor/profesor, relacionados con la materia de la asignatura involucrada. Este apartado, teniendo en cuenta las experiencias anteriores, se llevó a cabo repartiendo lo más posible el trabajo durante todo el curso académico. Las sucesivas fases fueron las siguientes:

a) Se asignaron los distintos trabajos a principios de noviembre. La participación tuvo un carácter voluntario. En esta ocasión, y negociado con los alumnos, el trabajo fue realizado de forma individual.

b) Los temas tratados correspondieron en algunos casos a aspectos concretos de la asignatura, de forma que el material elaborado pudiera servir de apoyo a la docencia, y en otros a aspectos relacionados con las experiencias de laboratorio.

c) A medida que se fueron realizando los trabajos, 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. En esta ocasión, negociado también con los alumnos, no se llevaron a cabo las correspondientes presentaciones orales en clase.

El segundo apartado se desarrolló durante todo el curso, y consistió en la elaboración de material de apoyo a la docencia de la asignatura que 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 facilitó a cada uno de los alumnos otro material de apoyo en un CD-ROM editado por nosotros. Esta 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 un tercer apartado, el viernes 13 de mayo de 2011 realizamos un viaje de estudios a la Planta fotovoltaica ‘La Africana Sur’ en Fuente Palmera y al Instituto de Microelectrónica de Sevilla con los alumnos de 3º, 4º y 5º de la Licenciatura de Física, implicados en los Proyectos de Mejora de la Calidad Docente 102003 y 102004, de la convocatoria correspondiente al curso 2010/11 y que coordinan Antonio Gamero Rojas y José Ignacio Fernández Palop, respectivamente. Este viaje forma parte de las actividades programadas para el desarrollo de ambos proyectos y tiene como finalidad el que los alumnos conozcan, a lo largo de sus estudios, las salidas profesionales de la licenciatura, así como distintos centros en los que puedan desarrollar su vida profesional una vez finalizados los estudios de Física.

En primer lugar visitamos la Planta fotovoltaica que la División de Renovables de la empresa Magtel tiene en la finca ‘La Africana Sur’ en Fuente Palmera. Esta planta genera una potencia de 6,1 MW mediante paneles fotovoltaicos orientables. Una vez que el autobús en el que realizamos el viaje nos dejó en la finca, fuimos atendidos por el personal técnico. Nos explicaron, en primer lugar, las instalaciones que la empresa Magtel tiene dedicadas a la generación de energía mediante fuentes renovables, tanto las que tiene en la actualidad como las que están en fase de desarrollo. A continuación visitamos la zona de paneles y pudimos ver el sistema de orientación de los paneles, los sistemas de control y las características técnicas de cada panel. Seguidamente visitamos los acumuladores y transformadores que vierten la energía generada por los paneles a la red eléctrica. Los alumnos tuvieron la oportunidad de preguntar al personal técnico todas las dudas que fueron surgiendo.

Una vez terminada la visita a la planta fotovoltaica el autobús nos trasladó a Sevilla, a las instalaciones que el Centro Nacional de



Microelectrónica del CSIC tiene en la Isla de la Cartuja. Nada más llegar, fuimos atendidos por investigadores del centro. En primer lugar nos dieron una charla informativa sobre el Instituto de Microelectrónica. Santiago Sánchez Solano, uno de los investigadores y directivos del instituto, nos dio algunos datos sobre el instituto: en qué consiste el Instituto, personal que trabaja en las diversas áreas, las líneas de investigación, etc. A continuación, Piedad Brox, investigadora y antigua alumna de la Universidad de Córdoba, nos dio una introducción sobre la historia de la microelectrónica y de los avances que ha sufrido en los últimos años y nos contó cómo llegó a ser investigadora y en qué consiste la carrera del investigador en España. Seguidamente visitamos diversas instalaciones y laboratorios del Instituto. Este instituto está especializado en el diseño y test de circuitos integrados analógicos, digitales y de señal mixta (analógica y digital) fundamentalmente en tecnologías CMOS.



El primer laboratorio que visitamos está dedicado al estudio de dispositivos optoelectrónicos. Pudimos ver los monocromadores que utilizan para obtener luz de una determinada frecuencia con un error en longitud de onda del orden del nanómetro.



Seguidamente visitamos otro laboratorio dedicado a testear distintos dispositivos microelectrónicos. Nos explicaron las medidas de seguridad que tienen en el instituto y pudimos ver material de laboratorio de grandes prestaciones, como generadores de señales, analizadores de espectros, osciloscopios digitales, una cámara anecoica para el estudio de los diagramas de emisión de antenas, etc.

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 (Anexo I) o bien se ha incluido como documentos en la página del 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 la página de la asignatura, elaborada

usando la plataforma 'moodle' para la gestión de recursos didácticos de la universidad de Córdoba, situada en la dirección web: <http://www3.uco.es/moodle/>.

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso

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 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. Así mismo, parte del material está también disponible editado en formato CD-ROM.

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. En esta experiencia se ha estimulado la iniciativa personal de los alumnos ya que el resultado final dependía fundamentalmente de su trabajo personal y de su iniciativa.

6. Utilidad

En términos generales creemos que los resultados obtenidos en el desarrollo de esta experiencia son positivos y 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 Espacio Europeo de Educación Superior esperamos que contribuya a resolver este problema. De hecho, hemos propuesto a la coordinadora del Plan Piloto de la Licenciatura de Física y de la nueva titulación de Grado 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, donde las respuestas están puntuadas de 1 (*muy en desacuerdo*) a 5 (*muy de acuerdo*). 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. Según las respuestas en las encuestas, este curso los alumnos han realizado de media 14,6 trabajos entre las distintas asignaturas. Para estimular la participación en este tipo de actividades, los propios alumnos sugieren aumentar el peso de su puntuación y que tenga un carácter eliminatorio de la materia tratada. No estamos en general de acuerdo con esta propuesta, pero sí con la necesidad de buscar vías más imaginativas para estimular la participación de los alumnos.

En definitiva, y fruto también de la experiencia adquirida 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 cierta forma, esto se ve reflejado en los resultados de las encuestas del Anexo II. En el apartado relativo a la realización de trabajos relacionados con la asignatura, lo mejor valorado ha sido ‘creo que es un buen complemento formativo’ (3.25). Sin embargo, lo peor valorado fue ‘sería interesante que en todas las asignaturas se realizaran trabajos’ (2.63).

Por otra parte, en términos generales como se puede ver también en el Anexo II, lo mejor valorado ha sido ‘sería útil potenciar el uso del Aula Virtual’ (3.88), ‘el material en CD-ROM es una buena herramienta de apoyo a la docencia’ (3.50) y ‘sería útil potenciar la edición de material

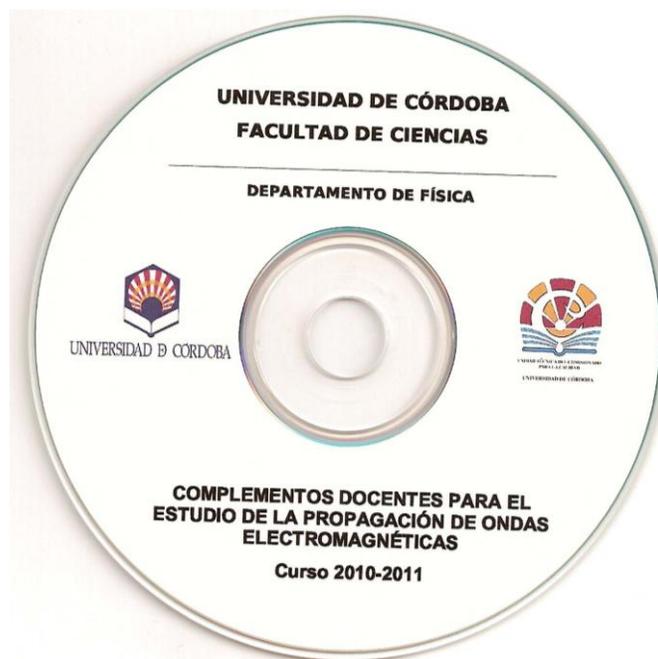
en CD-ROM' (3.75). Por el contrario, lo menos valorado ha sido 'he utilizado el Aula Virtual durante el curso' (2.13).

Estos resultados parecen contradictorios pero creemos que no son más que un reflejo de la forma de trabajar de los alumnos. Éstos consideran especialmente interesantes el Aula Virtual y el material digital como nuevos recursos de apoyo a la docencia pero, al mismo tiempo, a la hora de prepararse la asignatura optan fundamentalmente por los apuntes de clase. Un resultado parecido se ha obtenido en años anteriores, cuando se les ha preguntado sobre el uso de material bibliográfico complementario, y que no hemos sabido corregir convenientemente con la introducción de estas nuevas herramientas.

Como en ocasiones anteriores, ha estado bien valorada la visita de estudios realizada a centros externos. Los alumnos valoran el interés formativo de la actividad y el haberles abierto sus perspectivas profesionales, aunque quizás algo menos que en esos casos anteriores. 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, pero creemos que es especialmente importante una adecuada elección del centro tecnológico a visitar.

Por último, en cuanto a la carga de trabajo personal del alumno para preparar la asignatura, según las respuestas recogidas, por cada hora de clase presencial han necesitado en promedio 1,4 horas de trabajo. Esto nos parece adecuado y se ajusta razonablemente bien al espíritu de la adaptación de la carga docente al Sistema de Transferencia de Créditos Europeos (ECTS).

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



10. Anexo II. Resultado de la encuesta.

PROPAGACIÓN DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS		Valoración Media
Curso 10/11	Nº encuestas: 8	(de 1 a 5)
El Aula Virtual es una buena herramienta de apoyo a la docencia.		
		3.13
He utilizado el Aula Virtual durante el curso.		
		2.13
El material puesto en el Aula Virtual me ha parecido útil e interesante.		
		2.75
Sería útil potenciar el uso del Aula Virtual		
		3.88
Material en CDROM es una buena herramienta de apoyo a la docencia.		
		3.50
He utilizado el material editado en CDROM.		
		2.63
El material en CDROM me ha parecido útil e interesante.		
		2.63
Sería útil potenciar la edición de material en CDROM		
		3.75
La visita a la planta fotovoltaica de Magtel Renovables		
	me ha parecido interesante.	2.50
	ha sido un buen complemento formativo.	2.50
La visita al Centro Nacional de Microelectrónica (IMSE, Sevilla)		
	me ha parecido interesante.	3.33
	ha sido un buen complemento formativo.	3.00
Las visitas de estudio, en general,		
	creo que amplían mis perspectivas profesionales	4.38
	deberían potenciarse por su valor formativo	4.50
Para preparar la asignatura, por cada hora de clase presencial he necesitado 1,4 horas		
La realización de trabajos relacionados con la asignatura		
	creo que es un buen complemento formativo	3.25
	supone una carga pero compensa el esfuerzo	2.88
El nº de trabajos de las distintas asignaturas realizados este curso ha sido de 14,6		
	Sería interesante que en todas las asignaturas se realizaran trabajos	2.63

Córdoba, a 29 de septiembre de 2011.