

MEMORIA DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS
PROYECTOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA GRUPOS DOCENTES

CURSO 2013/2014

DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

**COMPLEMENTOS DOCENTES PARA EL ESTUDIO
DE LA PROPAGACIÓN DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS**

2. Código del Proyecto

2013-12-2005

3. Resumen del Proyecto

En el proyecto se propuso 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 planteó la realización de trabajos prácticos aplicados al campo de las ondas electromagnéticas, elaborados por grupos de alumnos coordinados por un tutor. Los temas se enfocaron 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 planteó 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/es del Proyecto

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

5. Otros Participantes

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

6. Asignaturas implicadas

Nombre de la asignatura	Titulación/es
Propagación de Ondas Electromagnéticas	Física

MEMORIA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA GRUPOS DOCENTES

1. Introducción

Con el desarrollo del proyecto se pretendía mejorar el contacto entre profesor y alumno, estimular una actitud más activa y crítica durante el proceso de formación, 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 y las actividades realizadas deberían potenciarse en el futuro. Aunque el proyecto está relacionado con una asignatura concreta, la experiencia es extrapolable a cualquier otra materia de carácter científico-experimental y/o tecnológico. La experiencia se ha realizado con los alumnos de la asignatura anual *Propagación de ondas electromagnéticas* de la Licenciatura de Física, y con los alumnos del Grado de Física de la asignatura cuatrimestral del mismo nombre.

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, a los alumnos de la licenciatura se les facilitó a cada uno 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 el curso 2010/11 comenzó 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 valoran 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). Esta última actividad no se trata de ninguna práctica reglada incluida en el plan docente pero creemos que ha sido un acierto el incluirla en el proyecto y que deberíamos aprovecharla más en el futuro.

Por todos estos motivos, y partiendo de la experiencia adquirida, pretendemos darle continuidad a las actividades antes mencionadas en futuras convocatorias, 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 se pretendían 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 una 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 perseguían con este Proyecto Docente son 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 'tuning' 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, 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 coordinándolo con otras asignaturas y repartiendo lo más posible el trabajo durante todo el curso académico, evitando especialmente la acumulación de trabajo al final del segundo cuatrimestre. Las sucesivas fases fueron las siguientes:

a) Se asignaron los distintos trabajos durante el primer cuatrimestre. 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.

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 elaborado por los alumnos. Además, durante el primer cuatrimestre, se facilitó a cada uno de los alumnos de la licenciatura 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 23 de mayo de 2014, realizamos un viaje de estudios a Sevilla para visitar diversos centros de investigación en los que los alumnos pueden desarrollar su actividad profesional una vez concluidos sus estudios de Física en la Universidad de Córdoba. Este viaje se enmarca dentro del desarrollo de los Proyectos de Mejora de la Calidad Docente 2013-12-2005 y 2013-12-2017, de la convocatoria correspondiente al curso 2013/14 y que coordinan Antonio Gamero Rojas y José Ignacio Fernández Palop, respectivamente. Dentro de las actividades programadas para el desarrollo de ambos proyectos, el viaje de estudios tiene como finalidad el que los alumnos conozcan diversos centros en los que se aplica de forma directa parte de lo que aprenden en su formación como Físicos, así como las salidas profesionales del grado de Física.

En primer lugar visitamos el Instituto de Ciencias de Materiales de Sevilla, situado en la Isla de la Cartuja. Este instituto está formado por grupos de investigación del CSIC y de la Universidad de Sevilla. Este instituto tiene especial interés ya que recientemente ha sido aprobado el máster inter-universitario titulado Plasma, Láser y Tecnologías de Superficie, en el que participan tanto el Instituto de Ciencias de Materiales como nuestra Universidad. Dentro del instituto tuvimos en primer



lugar una presentación en la que uno de los investigadores expuso las distintas líneas que se desarrollan dentro del instituto. A continuación visitamos diversos laboratorios y los alumnos pudieron ver distintos experimentos para dotar a una superficie de unas determinadas características, así como la instrumentación que permite analizar la superficie tratada. Los alumnos pudieron preguntar dudas que fueron respondidas por los investigadores del centro.

En segundo lugar, visitamos el Centro Nacional de Aceleradores (CNA). Esta instalación, que también se encuentra situada en la Isla de la Cartuja, incorpora uno de los experimentos de mayores dimensiones de los que se encuentran en Andalucía y que consiste en un acelerador lineal mediante un Tándem Van de Graaff de 3MW. El instituto también dispone de un Ciclotrón, que no pudimos visitar in situ por motivos de seguridad, e infraestructuras para estudios biomédicos de la radiación. El CNA dispone de personal formado para atender las visitas y explicar en detalle todos los experimentos que se realizan en el centro. La investigación desarrollada tiene múltiples aplicaciones, tanto en el análisis de materiales, como en biomedicina. Los alumnos quedaron impresionados al ver la calidad de la investigación que se desarrolla en nuestra región y las instalaciones de las que disponemos, que son poco conocidas.



Después de la visita al CNA fuimos a comer al comedor universitario de la Facultad de Comunicación. Durante la comida pudimos disfrutar de un ambiente distendido en el que pudimos recuperar fuerzas para la visita que nos esperaba después.

La última visita que realizamos fue a las instalaciones que el Centro Nacional de Microelectrónica del CSIC tiene en la Isla de la Cartuja. 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. Tanto en esta visita como en las anteriores, el grupo de alumnos se dividió en varios subgrupos para así poder ser atendidos de forma adecuada en grupos más reducidos. Recibimos una charla sobre los distintos grupos de investigación que hay en el centro y visitamos posteriormente los distintos laboratorios. Parte de los laboratorios están dedicados a testear distintos dispositivos microelectrónicos. Nos explicaron las medidas de seguridad que tienen en el instituto y pudimos ver material de laboratorio de gran precisión, como generadores de señales, analizadores de espectros, osciloscopios digitales, una cámara anecoica para el estudio de los diagramas de emisión de antenas, etc.



Después de esta última visita, el autobús nos llevó de vuelta a Córdoba. Llegamos sobre las 7 de la tarde, cansados pero satisfechos con la intensidad de las visitas. Los alumnos aprovecharon muy bien el viaje y pudieron ver algunas de las puertas que se les abrirán en unos años para poder desarrollar su carrera profesional como físicos. De hecho, en los centros visitados están trabajando, y lo han estado también en años anteriores, varios antiguos alumnos de Física de Córdoba.



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 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.

Los alumnos han valorado en general 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 19,7 trabajos entre las distintas asignaturas. En definitiva, y fruto también de la experiencia adquirida en

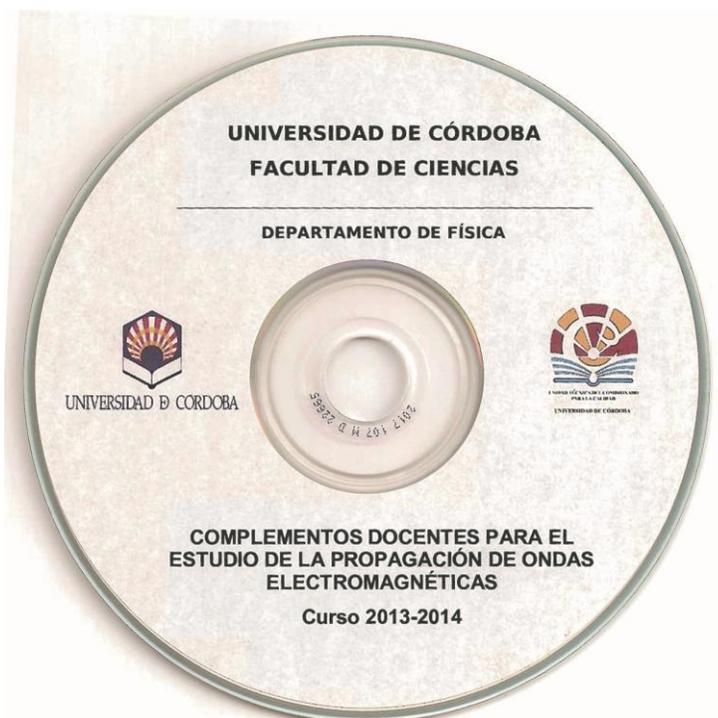
proyectos anteriores, entendemos que lo importante es que los trabajos sean un complemento para una mejor formación del alumno, tanto instrumental como de contenido específico, pero que no se deben convertir en la práctica en la carga principal para el alumno. En cierta forma, esto se ve reflejado en 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' (3,5). Sin embargo, lo peor valorado fue 'sería interesante que en todas las asignaturas se realizaran trabajos' (2,7).

Por otra parte, como se puede ver también en el Anexo II, en términos generales entre lo mejor valorado ha estado 'El Aula Virtual es una buena herramienta de apoyo a la docencia' (4.2). Por el contrario, lo menos valorado ha sido lo relativo al material en CD-ROM. Estos resultados 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, por lo que habrá replantear su uso en cursos posteriores.

Especialmente bien valorada ha estado la visita de estudios realizada a centros externos. Los alumnos valoran el 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. En este sentido 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 1,9 horas de trabajo. Aunque hay una gran dispersión de respuestas, esto nos parece en general apropiado, reduciéndose algo respecto a años anteriores, y ajustándose ahora mejor a los criterios 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 (de 1 a 5)
Curso 13/14	Nº de encuestas : 25	
El laboratorio me ha parecido un buen complemento de la teoría		4.20
El nivel del laboratorio me ha parecido apropiado		4.04
El contenido del laboratorio me ha parecido bien estructurado		4.04
El Aula Virtual es una buena herramienta de apoyo a la docencia.		4.20
He utilizado el Aula Virtual durante el curso.		3.56
El material puesto en el Aula Virtual me ha parecido útil e interesante.		3.88
Sería útil potenciar el uso del Aula Virtual		4.00
Material en CDROM es una buena herramienta de apoyo a la docencia.		3.50
He utilizado el material editado en CDROM.		3.33
El material en CDROM me ha parecido útil e interesante.		3.42
Sería útil potenciar la edición de material en CDROM		3.00
La visita al Centro Nacional de Aceleradores		
me ha parecido interesante.		4.79
ha sido un buen complemento formativo.		4.57
La visita al Instituto de Materiales de Sevilla		
me ha parecido interesante.		4.29
ha sido un buen complemento formativo.		4.21
La visita al Instituto de Microelectrónica de Sevilla		
me ha parecido interesante.		3.64
ha sido un buen complemento formativo.		3.57
Las visitas de estudio han ampliado mis perspectivas profesionales		4.00
Para preparar la asignatura, por cada hora presencial he necesitado		1.94 horas
La realización de trabajos relacionados con la asignatura		
creo que es un buen complemento formativo		3.52
supone una carga pero compensa el esfuerzo		3.40
El nº de trabajos de todas las asignaturas realizados este curso ha sido		19.7 trabajos
Sería interesante que en todas las asignaturas se realizaran trabajos		2.68

Córdoba, a 29 de septiembre de 2014.

Sr Vicerrector de Estudios de Postgrado y Formación Continua