



MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD
XI CONVOCATORIA (2009-2010)



❖ **DATOS IDENTIFICATIVOS:**

Título del Proyecto

COMPLEMENTOS PEDAGÓGICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA TEORÍA CUÁNTICA EN FÍSICA Y SU ADECUACIÓN A LA METODOLOGÍA DEL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Resumen del desarrollo del Proyecto

El proyecto se ha desarrollado según lo previsto y se han generado diversos recursos pedagógicos para las asignaturas de Física Cuántica y Mecánica Cuántica, de tercer y cuarto curso de la Licenciatura de Física, respectivamente. Entre los recursos se encuentran: desarrollo y uso de aplicaciones en JAVA, redacción de artículos para la página de las asignaturas, demostraciones de cátedra y una visita al centro experimentación de El Arenosillo perteneciente al Instituto de Técnica Aeroespacial.

Los alumnos han participado de forma activa en todas las actividades, ayudando en el desarrollo de las aplicaciones en JAVA, utilizándolas tanto en clase como en sus casas, redactando los artículos etc. Todo el material desarrollado se encuentra alojado en la página <http://www.uco.es/hbarra>, que durante el curso anterior recibió unas 25.000 visitas. De esta forma se ha cumplido con uno de los objetivos del proyecto que consistía en que toda la comunicad científica se pudiera aprovechar de la experiencia. En este sentido, nos hemos encontrado con la sorpresa de que los creadores de la librería digital ComPadre (en la que participan la Asociación americana de profesores de Física (AAPT), la Asociación americana de astronomía (AAS), el Asociación de estudiantes de Física del Instituto americano de Física y la Asociación americana de Física (APS)) se han interesado en nuestro trabajo y nos han solicitado varias de las aplicaciones desarrolladas en JAVA para colocarlas en su página.

El control del desarrollo del proyecto se ha realizado mediante la herramienta Google analytics, que permite hacer un seguimiento del uso de la página y mediante el servidor de contenidos Joomla, que es el que se está utilizando para administrar la página.

Tanto los profesores que hemos desarrollado el proyecto como los alumnos, nos encontramos muy satisfechos con el nivel de cumplimiento de los objetivos, lo que ha permitido a los alumnos aprender la teoría cuántica mediante nuevas técnicas de aprendizaje que se enmarcan dentro de los métodos que promueve el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.

Coordinador/a:

Nombre y apellidos	Código del Grupo Docente	Departamento
José Ignacio Fernández Palop	082	Física
Rut Morales Crespo	082	Física

Otros participantes:

Nombre y apellidos	Código del Grupo Docente	Departamento
Jerónimo Ballesteros Pastor	082	Física

Asignaturas afectadas

<u>Nombre de la asignatura</u>	<u>Área de Conocimiento</u>	<u>Titulación/es</u>
Física Cuántica	Física Aplicada	Física
Mecánica Cuántica	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 (justificación del trabajo, contexto, experiencias previas etc.)

Durante los últimos años, gracias a los proyectos de Mejora de la Calidad Docente, se están desarrollando diversos recursos pedagógicos novedosos en la enseñanza de la teoría cuántica dentro de la Licenciatura de Física. En particular, el proyecto se ha desarrollado dentro de las asignaturas de Física Cuántica y Mecánica Cuántica de la Licenciatura de Física, aunque su desarrollo repercute en la mayoría de las asignaturas del segundo ciclo de la Licenciatura. La importancia de la Teoría Cuántica dentro de la Física se ha puesto de manifiesto en el nuevo plan de estudios del Grado de Física, ya que es la única disciplina de la Física que ha aumentado en número de créditos respecto de la licenciatura. El desarrollo de este proyecto y de los anteriores va a permitir entrar en el Grado con una serie de herramientas pedagógicas que se adecuan a los métodos promovidos por el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.

Entre los métodos pedagógicos que se han desarrollado a lo largo de la ejecución del proyecto se encuentran las aplicaciones/simulaciones desarrolladas en el lenguaje de programación JAVA, la utilización de experiencias de cátedra, la redacción de artículos relacionados con la teoría cuántica, las visitas a empresas y centros de investigación relacionados con la teoría cuántica, etc. Todos estos recursos estimulan a los estudiantes a aprender la teoría cuántica, lo que les será de gran utilidad ya que esta disciplina de la física es el cimiento sobre el que se construyen el resto de disciplinas que los alumnos estudian durante el segundo ciclo de la licenciatura (Física atómica, Física nuclear, Partículas elementales, Física de la Materia condensada, etc).

Como ya se ha comentado, este proyecto es una extensión de otros que, con el mismo título, se han desarrollado durante los cursos anteriores. De este modo no se ha partido de cero ya que parte del trabajo ya se había desarrollado con anterioridad. En particular, durante este curso no hemos tenido que preocuparnos sobre la administración y organización de la página ya que este problema ya se resolvió en un curso anterior. Asimismo, hemos podido utilizar directamente las experiencias de cátedra que se montaron durante cursos anteriores.

Gracias al desarrollo de los proyectos de Mejora de la Calidad Docente, disponemos cada año de nuevos recursos pedagógicos que permiten un aprendizaje cada vez más profundo de la teoría por parte de los alumnos. En el caso de la teoría cuántica es fundamental contar con diversos recursos pedagógicos ya que es una disciplina sumamente abstracta y de gran complejidad matemática.

El material desarrollado durante el proyecto está a disposición de todo el mundo a través de la página de las asignaturas que se encuentra alojada en los servidores de la UCO. Esta página ha recibido cerca de 25.000 visitas durante el curso 2009/10, lo que nos permite afirmar que la experiencia está siendo de utilidad no solo para los alumnos de la UCO sino para toda la comunidad universitaria.

2. **Objetivos** (concretar qué se pretendió con la experiencia)

El objetivo general del proyecto ha sido el desarrollar, dentro de las asignaturas afectadas, nuevos métodos de enseñanza y recursos pedagógicos, adecuar el uso de las nuevas tecnologías a la enseñanza, y promover un acercamiento al nuevo sistema de transferencia de créditos europeos, mediante: trabajo individual y colectivo paralelo a las sesiones teóricas, seminarios, conferencias, visitas a otros centros, participación en foros y en general con un trabajo fuera del aula, para potenciar la adquisición de las competencias TUNING, tanto transversales como longitudinales, según propugna el EEES.

A continuación se enumeran el resto de los objetivos específicos que se han perseguido mediante este proyecto:

- Desarrollar nuevas aplicaciones en JAVA que permitan completar la colección y cubrir así los temarios de las dos asignaturas de cuántica.
- Estudiar si los alumnos asimilan de forma adecuada los conceptos que se hayan impartido mediante el uso de las simulaciones desarrolladas por los profesores, para lo cual los alumnos desarrollarán un protocolo de uso de la aplicación. En el mismo sentido, los alumnos realizarán una crítica de dichas simulaciones que permita una mejora de las mismas.
- Promover el trabajo tanto individual como colectivo desarrollando aplicaciones sencillas, lo cual es esencial, tanto para la tarea investigadora que puedan realizar los alumnos en un futuro, como si desarrollan su profesión en una empresa.
- Analizar si los alumnos son capaces de redactar los protocolos de uso de las aplicaciones de forma ordenada y clara, y corregir los defectos y vicios que tengan en la redacción.
- Concienciar a los alumnos sobre la actualidad de la teoría cuántica, desarrollando ellos mismos artículos sobre las aplicaciones y avances actuales de la teoría cuántica.
- Vincular al alumnado con la universidad cuando se encuentra fuera de ésta, mediante la página Web sobre teoría cuántica donde se colocan tanto las aplicaciones desarrolladas como los artículos.
- Ayudar a los alumnos a relacionar los conocimientos teóricos que adquieren en el aula con las experiencias de cátedra
- Acercar a los alumnos al mundo laboral mediante visitas a centros de investigación y empresas.
- Mostrar a los alumnos la pluralidad de puntos de vista de la teoría cuántica mediante visitas de profesores de otros centros.
- Seguir desarrollando y actualizando la página Web sobre teoría cuántica, de modo que toda la comunidad universitaria pueda tener un acercamiento a esta extraña disciplina de la física.
- Publicar los resultados obtenidos en esta experiencia, de modo que sean de dominio público y que el resto de la comunidad científica los puedan aprovechar.

3. Descripción de la experiencia (exponer con suficiente detalle lo realizado en la experiencia)

Este proyecto se ha desarrollado de forma paralela al desarrollo de las clases de las asignaturas de cuántica (Física Cuántica de tercer curso de la Licenciatura de Física y Mecánica cuántica de cuarto curso). Debido a que este proyecto es una continuación de otros que, con el mismo título, se han desarrollado durante cursos anteriores, partíamos ya de parte del material desarrollado y que se ha podido utilizar directamente durante este curso. El material de que se disponía era un conjunto de aplicaciones/simulaciones desarrollados en lenguaje JAVA, material para desarrollar algunas experiencias de cátedra y una página Web, administrada mediante el gestor de contenidos Joomla y alojada en los servidores de la UCO.

A principio de curso se informó a los alumnos sobre el contenido del proyecto y sobre cómo se iba a desarrollar. Los alumnos mostraron su interés desde el principio y han colaborado a lo largo de todo el desarrollo del proyecto.

Como durante el desarrollo del proyecto se han desarrollado diversos recursos pedagógicos, dividiremos este epígrafe de acuerdo con dichos recursos.

Aplicaciones/simulaciones en JAVA

Durante este curso los alumnos han participado en el desarrollo y uso de las aplicaciones en JAVA de distintas formas.

Algunos alumnos han participado en el desarrollo de las aplicaciones desarrollando una ayuda. Con este fin, se han seleccionado algunas de las aplicaciones que resultan más difíciles de utilizar y se les han asignado a distintos alumnos de forma voluntaria para redactar la ayuda. Estas ayudas se publicaran en la página en las que se encuentran alojadas las aplicaciones en breve.

Otros alumnos han participado en el desarrollo de las aplicaciones mejorándolas, incluyendo gráficos vistosos etc. Como ejemplo, la aplicación del efecto fotoeléctrico ha sido una de las mejoradas por los alumnos (<http://www.uco.es/hbarra/index.php/fc/appletsfc/59-efecto-fotoelectrico>).

Todos los alumnos han utilizado las aplicaciones en JAVA, tanto durante las clases como en sus casas. Ha habido algunas aplicaciones, como la dedicada al movimiento de un paquete de ondas en rendijas variables (<http://www.uco.es/hbarra/index.php/fc/appletsfc/68-schrodinger-2d>) o la del efecto fotoeléctrico, que han servido para realizar una actividad completa durante una de las clases. Los profesores facilitábamos a los alumnos en los que se describía la actividad y los datos que tenían que obtener mediante la simulación. Una vez que todos los alumnos habían manejado la simulación para obtener los datos, se les instaba a pensar sobre los resultados obtenidos. Durante el desarrollo de estas actividades, ha sido crucial el uso de las Aulas de educación interactiva de las que dispone la Facultad de Ciencias, y sin las cuales hubiera sido imposible desarrollar las actividades.

Tanto la ayuda que han prestado los alumnos en el desarrollo de las aplicaciones en JAVA como las actividades desarrolladas basadas en el uso de las aplicaciones, han sido tenidas en cuenta en la calificación de la asignatura, de acuerdo con lo que se planteó en la solicitud del proyecto así como en las guías docentes de las asignaturas.

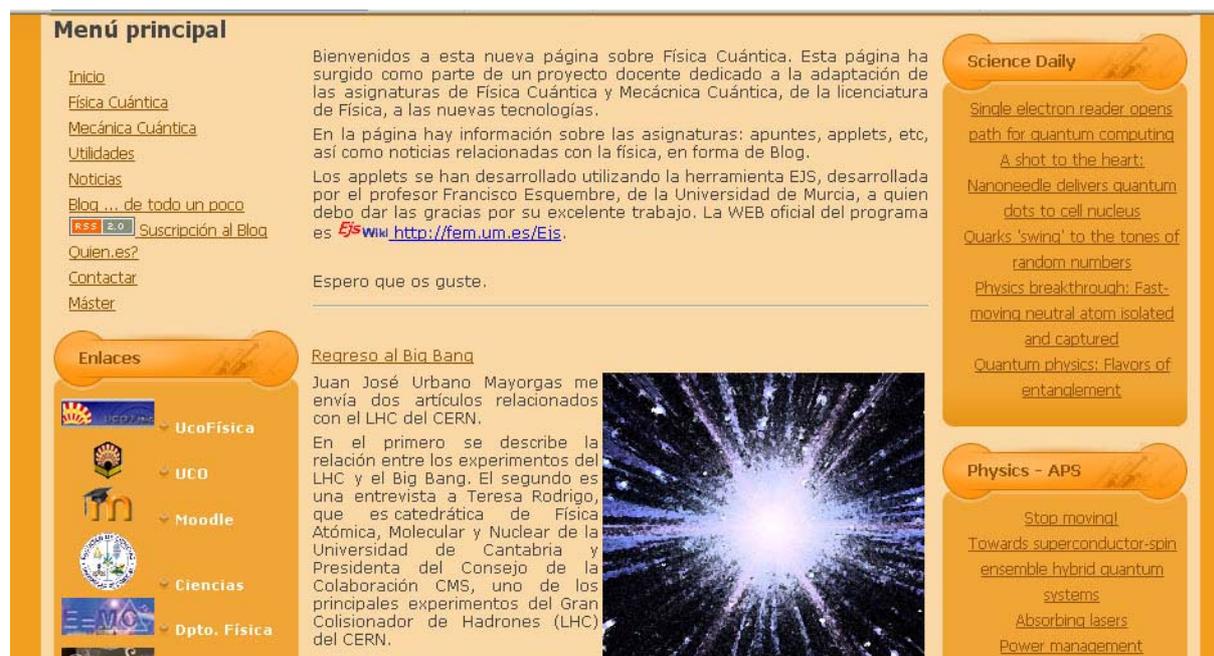
Finalmente, los profesores implicados en el proyecto hemos seguido desarrollando/programando nuevas aplicaciones en JAVA. Para la programación hemos

utilizado el programa Easy Java Simulations, desarrollado por el profesor Francisco Esquebre de la Universidad de Murcia.

Desarrollo de la página Web de las asignaturas

Otro de los recursos pedagógicos utilizados ha sido el desarrollo y uso de la página Web de las asignaturas (<http://www.uco.es/hbarra>).

Los alumnos han participado de forma activa en el desarrollo de la página Web redactando artículos que se han publicado en forma de Blog.



The screenshot shows a website with a yellow and orange theme. The main content area features a central article titled 'Regreso al Big Bang' with a blue and white image of a particle collision. To the left is a 'Menú principal' with links like 'Inicio', 'Física Cuántica', and 'Mecánica Cuántica'. To the right are two sidebars: 'Science Daily' with links to quantum computing and cell nucleus, and 'Physics - APS' with links to superconductor-spin systems and lasers.

Semanalmente, el profesor responsable de las asignaturas encargaba a un alumno la redacción de un artículo relacionado con la asignatura. Para la elección del tema los alumnos disponen en la página de varios servidores de noticias (Science Daily, Physics APS, Nature Physics, etc) en los que pueden encontrar información sobre las novedades en la investigación de la teoría cuántica. El alumno dispone de una semana para entregar el artículo por correo electrónico al profesor. Una vez que el profesor lo ha recibido, lo corrige y si el artículo tiene cierta calidad se publica en el Blog. De esta forma los alumnos ven que su trabajo ha servido para el beneficio del resto de los compañeros y de toda la comunidad universitaria. La redacción de artículos se considera también para la calificación de la asignatura.

Visita

Durante este curso, el día 14 de mayo de 2010, realizamos una visita al Centro de Experimentación de El Arenosillo (CEDEA), que el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) tiene en Mazagón (Huelva). La visita a estas especiales instalaciones científicas y tecnológicas da la oportunidad a los alumnos de conocer cómo se organizan equipos multidisciplinares, e incluso cómo colaboran distintos equipos internacionales, para abordar un determinado estudio de gran envergadura y para solventar los múltiples problemas tecnológicos que eso conlleva. Los alumnos pudieron ver 'in situ' unas singulares instalaciones relacionadas con señales electromagnéticas de alta frecuencia,



comunicaciones, estudios ionosféricos, espectrometría óptica y de ultravioleta, caracterización de las propiedades y el transporte atmosféricos, paneles de energía solar térmicos y fotovoltaicos, y ensayos de cohetes y aviones no tripulados.

Al llegar a las instalaciones de El Arenosillo nos ofrecieron en primer lugar, una charla donde nos expusieron las principales actividades que se realizan en el CEDEA, dentro del marco general de las actividades que desarrolla el INTA a nivel nacional e internacional. Éstas se centran fundamentalmente en las tecnologías espacial y aeronáutica, la investigación atmosférica y las energías renovables. Nos explicaron los trabajos que se realizan en el Laboratorio de Energías Renovables y en la Estación de Sondeos Atmosféricos de El Arenosillo, aunque la exposición se centró especialmente en el trabajo que se realiza en el Centro de Lanzamiento de Cohetes. En este centro se realizan ensayos de cohetes y aviones no tripulados, tanto de fabricación nacional como de otros países. Nos detallaron en qué consiste y como se organiza el operativo necesario para unas pruebas de este tipo.



A continuación visitamos la Estación de Sondeos Atmosféricos y el Laboratorio de Radiación y Bioclimatología. En primer lugar, jóvenes investigadores, entre los que se encuentran antiguos alumnos de Física de nuestra Universidad, explicaron a los alumnos en qué consiste la carrera del Investigador en España: qué posibilidades hay de realizar una carrera investigadora y las salidas profesionales que existen una vez que se culminan los estudios de tercer ciclo. Seguidamente visitamos las instalaciones en dos grupos.



En las instalaciones del INTA en el Arenosillo se realiza una monitorización continua y campañas de medidas en distintas estaciones, de ozono y otros gases atmosféricos tanto de origen natural como antropogénico. Asimismo, se realizan medidas de radiación solar en todo el espectro de radiación, tanto visible como infrarrojo.

En la visita los alumnos se interesaron, mediante preguntas, por el funcionamiento de los distintos instrumentos de medida que se utilizan para analizar las partículas una vez clasificadas por tamaño y los detectores de radiación solar. El control de la calidad de la atmósfera es fundamental para poder cumplir con los protocolos de Montreal (capa de ozono) y de Kioto (cambio climático), por lo que se exige la observación continuada de especies químicas sensibles a la actividad industrial.



La visita terminó en las instalaciones que el INTA tiene dedicadas a la investigación de paneles solares. En estas instalaciones, los paneles solares desarrollados por distintos fabricantes se someten a distintas pruebas para controlar su calidad. Los alumnos pudieron ver la gran cantidad de modelos que existen de paneles dedicados a convertir la energía solar en energía calorífica y eléctrica.

Después de la visita a las instalaciones del INTA estuvimos comiendo con los alumnos en un restaurante de la localidad de Mazagón. El almuerzo fue una buena oportunidad para comentar con los alumnos los pormenores de la visita. La visita ha sido una oportunidad única en la que los alumnos han podido ver la interrelación que existe entre el material que estudian en las diversas asignaturas de la licenciatura, y el trabajo que se realiza en el INTA.

Experiencias de cátedra

Por último, durante la impartición de las clases se han desarrollado diversas experiencias de cátedra, como la interferencia en láminas delgadas, la interferencia de fotones mediante distintas rendijas, la difracción de fotones a través de una rendija, la levitación de un material diamagnético o el comportamiento de un ferrofluido en un campo magnético. Los alumnos asimilan con mayor profundidad un determinado fenómeno cuando tienen la posibilidad de ver ese fenómeno mediante un experimento. El presente proyecto nos ha permitido adquirir nuevo material, como es un dispositivo que permitirá observar la radiación térmica de un cuerpo negro.



4. Materiales y métodos (describir la metodología seguida y, en su caso, el material utilizado)

Para el desarrollo de las aplicaciones JAVA se ha utilizado el programa de dominio público Easy Java Simulations (EJS), desarrollado por el profesor Francisco Esquembre, de la Universidad de Murcia, y que está expresamente diseñado para desarrollar simulaciones de procesos físicos. Las aplicaciones se han colocado en la página Web de las asignaturas utilizando el gestor de contenidos Joomla.

Para la elaboración de la página Web también se ha utilizado el gestor de contenidos Joomla, ya que es el que se suele utilizar en nuestra universidad. Este gestor permite controlar de forma sencilla el aspecto de la página y añadir y gestionar el material que se va elaborando. Entre los módulos que se pueden colocar dentro de la página gestionada con Joomla se encuentran los servidores de noticias RSS. Estos servidores proporcionan noticias actuales sobre diversos temas y son



utilizados los alumnos para obtener información para la redacción de los artículos que se colocan en el Blog de la página. Como la página principal tiene la estructura de Blog, admite que los visitantes puedan colocar comentarios de opinión sobre los artículos. La página dispone de otros módulos que ayudan a obtener información útil para los alumnos como enlaces a otras páginas, buscadores (tanto de Web como dentro de la propia página), un módulo que indica las novedades y otro que indica los artículos más visitados.

Las experiencias de cátedra normalmente las realiza el profesor, que muestra a los alumnos mediante algún experimento sencillo el fenómeno que se va a estudiar desde el punto de vista teórico. Cuando el experimento lo permite, se miden datos experimentales que sirven para realizar algún cálculo sencillo.

La visita se ha realizado junto con los alumnos de la asignatura Propagación y sistemas de radiación electromagnética, que participan de un proyecto similar dirigido por el profesor Antonio Gamero Rojas.

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquéllos no logrados, incluyendo el material elaborado y su grado de disponibilidad)

La mayor parte del material que se ha descrito en los apartados anteriores de la memoria se encuentra accesible a todo el mundo a través de la página Web de las asignaturas. Como novedad no esperada cuando solicitamos el proyecto, los creadores de la librería digital ComPadre (en la que participan la Asociación americana de profesores de Física (AAPT), la Asociación americana de astronomía (AAS), el Asociación de estudiantes de Física del Instituto americano de Física y la Asociación americana de Física (APS)) se han interesado en nuestro trabajo y nos han solicitado, a través del profesor Francisco Esquembre, varias de las aplicaciones desarrolladas en JAVA para colocarlas en su página.

Como otros resultados del proyecto podemos destacar los siguientes aspectos:

- El desarrollo de las aplicaciones en Java ha permitido a los alumnos simular diversos procesos físicos de la teoría cuántica. Esto ha permitido un conocimiento más profundo por parte de los alumnos de dichos fenómenos. Dado que las aplicaciones se encuentran disponibles en la página Web, los alumnos las han podido utilizar cuando se encuentran fuera del aula.
- Los artículos desarrollados por los alumnos les han permitido conocer diversos aspectos novedosos de la teoría cuántica. La corrección por parte de los profesores les ha permitido detectar los principales problemas que tienen a la hora de redactar un documento. Los artículos redactados también se encuentran a disposición de toda la comunidad universitaria a través del Blog de la página.
- El viaje a El Arenosillo ha permitido a los alumnos conocer cómo se organizan equipos multidisciplinares, e incluso cómo colaboran distintos equipos internacionales, para abordar un determinado estudio de gran envergadura y para solventar los múltiples problemas tecnológicos que eso conlleva.
- Los experimentos de cátedra han permitido a los alumnos ver y tocar diversos experimentos que sólo se pueden explicar bajo la teoría cuántica. Estos experimentos se encuentran a disposición de las siguientes promociones de alumnos que cursen las asignaturas de cuántica.

6. Utilidad (comentar para qué ha servido la experiencia y a quienes o en qué contextos podría ser útil)

La experiencia desarrollada mediante el proyecto, ha permitido ir adaptando gradualmente las asignaturas de cuántica a las nuevas tecnologías y, en general, a los métodos que se pretenden incentivar en el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. Teniendo en cuenta que el Grado de Física acaba de implantarse durante este curso en nuestra Universidad, la adaptación de las asignaturas de cuántica se convierte en una necesidad, ya que en los nuevos planes de estudios se reduce el número de créditos de teoría (lecciones magistrales) y se aumenta el número de créditos prácticos.

Dado que gran parte de las herramientas utilizadas (Java, Easy Java Simulations, Joomla, Servidores de noticias RSS, Google Analytics) son de dominio público, se pueden utilizar en cualquier asignatura. La instalación y uso de Joomla requiere unos conocimientos mínimos de informática, ya que el personal del Servicio de Informática facilita el acceso a una base de datos MySQL y a un servidor con PHP, que son los requisitos indispensables para que pueda funcionar el gestor de contenidos. En cualquier caso, también se pueden utilizar otros entornos como WordPress, BlogSpot, etc.

Mediante la experiencia, también hemos conseguido que los alumnos participen de forma más activa en su propio aprendizaje. Está comprobado que si el alumno participa de forma activa, asimila el contenido con mayor profundidad que si el profesor facilita todo el material y se limita a impartir lecciones magistrales.

7. Observaciones y comentarios (comentar aspectos no incluidos en los demás apartados)

Consideramos que los apartados son suficientes y que contienen todos los aspectos importantes del proyecto.

8. Autoevaluación de la experiencia (señalar la metodología utilizada y los resultados de la evaluación de la experiencia)

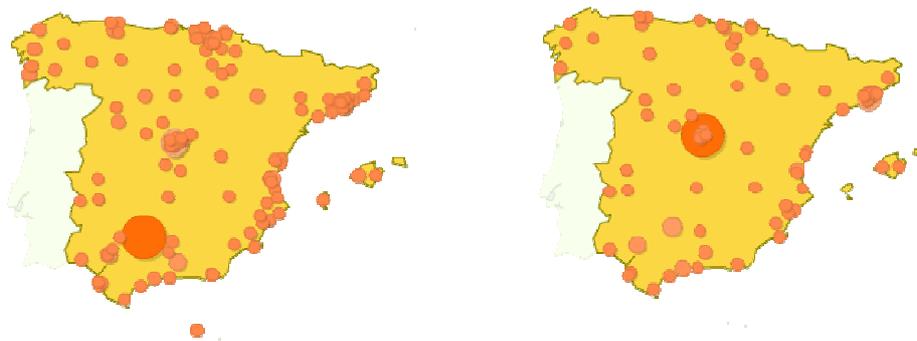
Para la autoevaluación de la experiencia se han utilizado dos herramientas fundamentalmente: el gestor de contenidos Joomla y Google Analytics. Estas herramientas proporcionan una gran cantidad de información que nos permite afirmar que la experiencia ha sido muy positiva.

Google Analytics nos permite conocer las visitas de la página. Durante el curso (desde el 1 de septiembre al 31 de julio) la página ha recibido 24.991, de las cuales 9.426 se han realizado desde España y 1.916 desde Córdoba. En el siguiente gráfico podemos ver la distribución de las visitas a lo largo del curso.



Podemos ver que durante los periodos de exámenes aumenta el número de visitas. En particular, el día en el que se registran más visitas es el 2 de junio, con 144 visitas. Durante los periodos de vacaciones se reduce el número de visitas.

Los siguientes dos mapas muestran la distribución de las visitas desde España. El primero contiene las visitas durante el curso (desde el 1/9/2009 hasta el 31/7/2010), mientras que el segundo contiene las visitas durante el mes de agosto (vacaciones). Podemos ver que durante el curso, la localidad desde la que se realiza un mayor número de visitas es Córdoba, lo que indica que son los alumnos de la Universidad de Córdoba los que más utilizan la página durante el curso. Sin embargo, durante el mes de vacaciones la mayor parte de las visitas se realizan desde Madrid. Esto indica que la página tiene un interés general y por tanto se reciben más visitas desde las localidades más pobladas. También podemos deducir que no son solo nuestros alumnos los que se benefician del contenido de la página.



Otra información interesante la constituye el número de visitas que reciben los artículos del Blog. La siguiente tabla muestra el número de visitas de los artículos más leídos.

Título	Visitas
No Dolly - Teorema de la no clonación cuántica	4314
Qué rayos ¡el campo eléctrico terrestre existe!	3240
Estados estacionarios y niveles de energía del átomo de hidrógeno	3067
Entrelazamiento cuántico	2494
Desarrollo multipolar del potencial eléctrico	2485
Grafito pirolítico levitando	2177
Radiación del cuerpo negro - Hipótesis de Planck	2104
Qué poca afinidad tienen algunos!	2096
.....

Finalmente, algunos de los comentarios que los visitantes dejan en la página (“No suelo comentar nada pero visito la página con asiduidad. A decir verdad valoro mucho lo que se hace en este espacio Web”. “Arriba el buen trabajo”. “Excelente Aporte, te pasaste. Gracias”. “Pues yo creo que tu página es muy buena.”, etc) estimulan a seguir trabajando.

9. Bibliografía

- F. Esquembre, “Creación de Simulaciones Interactivas en Java. Aplicación a la Enseñanza de la Física”, Editorial PEARSON Prentice Hall.
- J. I. Fernández Palop, “A versatil applet to explore the wave behavior of particles, European Journal of Physics 30 (2009) 771-776.

Lugar y fecha de la redacción de esta memoria

Córdoba, 29 de septiembre de 2010