

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

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN INFORMÁTICA PARA LA DETECCIÓN Y ADAPTACIÓN DE CONOCIMIENTOS PREVIOS DE FÍSICA, CURSOS CERO, PARA UN CORRECTO DESARROLLO DE LAS ASIGNATURAS DE FÍSICA DE LOS PRIMEROS CURSOS DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES, INFORMÁTICA Y AGRÓNOMOS

Resumen del desarrollo del Proyecto

Se ha creado una herramienta informática, tanto en versión instalable como vía web, cuyo objetivo prioritario y fundamental es detectar en primer lugar aquellos conceptos físicos que a los alumnos de primero de Ingeniería les son imprescindibles para el correcto desarrollo de las asignaturas de primer curso, pero que en la realidad le son desconocidos. Con este curso no se pretende empezar ninguna asignatura, tan solo tapar los supuestos huecos en blanco que los alumnos hayan podido tener durante su formación en educación secundaria y Bachiller. Se pretende hacer hincapié en los aspectos básicos e introductorios de la física como ciencia básica. Se explican los conceptos básicos dentro de algunas de las disciplinas tradicionales de la física como la cinemática, dinámica, electricidad, magnetismo, etc. Por ello, y en líneas generales, se intenta que los alumnos se familiaricen con aquellos conceptos que no han estudiado en el bachillerato y que deberían conocer al iniciar una titulación universitaria en Ingeniería.

	Nombre y apellidos	Código del Grupo
Docente		
Coordinador/a:	M ^a Pilar Martínez Jiménez	47
	M ^a Carmen García Martínez	66
Otros participantes:	Gerardo Pedros Pérez	66
	Rosario Posadillo Sanchez de Puerta	66
	Marta M ^a Varo Martinez	66

Asignaturas afectadas

Nombre de la asignatura	Área de Conocimiento	Titulación/es
Fundamentos Físicos de la Informática	Física Aplicada	ITI de Sistemas
Fundamentos de Física	Física Aplicada	ITI de Gestión
Fundamentos Físicos de la Ingeniería	Física Aplicada	IT Industrial Mecánico
Fundamentos Físicos de la Ingeniería	Física Aplicada	IT Industrial Electrónico
Fundamentos Físicos de la Ingeniería	Física Aplicada	IT Industrial Eléctrico

MEMORIA DE LA ACCIÓN

1. Introducción

La incorporación al curso universitario es un momento decisivo en la trayectoria académica de cualquier estudiante. Se trata en España, por desgracia, de un salto particularmente acusado hasta el punto de poner en grave riesgo el futuro académico y profesional de muchísimos jóvenes, de hecho la tasa de abandono de estas enseñanzas se sitúa en el 28% por año en los últimos tres años. La mayoría de docentes culpan de este desfase a la deficiente formación de asignaturas básicas (física, matemáticas, etc..) en la enseñanza secundaria (12-15 años), desfase que perdura en el Bachiller (16-17 años). Esta deficiente formación previa puede atribuirse a que en toda Europa los estudiantes de primaria y secundaria tienen poco interés por los estudios de ciencias y matemáticas e inadecuada formación en estas disciplinas (Rocard, 2007).

Como consecuencia de esto los estudios recientes (Solbes et al., 2007) muestran que disminuye el número de alumnos que cursan el bachillerato científico en España y, a través de cuestionarios y entrevistas realizadas a los alumnos de secundaria, atribuyen esta disminución a la valoración negativa que estos alumnos tienen de la ciencia.

Ciñéndonos a la región donde está enclavada la EPS, el Informe PISA 2006 muestra que Andalucía presenta el rendimiento en ciencias más bajo de España con un índice de 474, la media de España es 488 y la media de la OCDE es de 491 (Puente, 2006). El resultado final es que, por ejemplo, los conocimientos de Física de los alumnos que se incorporan a las escuelas de Ingeniería en España no son los adecuados (Covian et al., 2008).

A la vista de los estudios presentados, no es extraño que la mayoría de expertos coincidan en señalar el tránsito de la enseñanza secundaria a la Universidad como una etapa cargada de deficiencias en el aprendizaje de determinadas materias. Con el objetivo de paliar dichas deficiencias, muchas de las universidades españolas han preparado una serie de acciones, antes del inicio del primer curso académico, para conocer cuáles son los conocimientos más necesarios en cada una de las en las disciplinas impartidas y, en base a ello, para dotar al recién admitido de, al menos, unos mínimos rudimentos, los denominados "*curso cero*".

Los cursos cero son lecciones de nivelación que se imparten a los estudiantes que acceden a la universidad, previamente al ingreso o en las primeras semanas del curso académico. Estas clases tienen la finalidad de facilitar el estudio de las asignaturas del primer año de titulación. Gracias a estos cursos, los estudiantes tienen la posibilidad de completar su formación en determinadas disciplinas, así como mejorar los hábitos de estudio. De esta forma pueden acceder a las aulas universitarias con una mayor preparación. Generalmente abarcan materias propias de las titulaciones técnicas, como física, química, matemáticas o dibujo, aunque existe una gran variedad de cursos preparatorios.

Ante esta perspectiva, un grupo de profesores universitarios conjuntamente con profesores de bachiller, han desarrollado un proyecto de investigación docente cuyo objetivo es detectar aquellos conocimientos que los alumnos consideran de difícil asimilación para posteriormente desarrollar estrategias que permitan una mejor comprensión de los conceptos necesarios y su aplicación.

2. Objetivos

Este proyecto, tiene como finalidad la creación de un portal Web interactivo de un curso cero de Física a nivel universitario, desde el cual el estudiante va a encontrar una guía explicativa, con problemas, ejemplos y simulaciones, de los temarios más importantes que se tratan en esta materia. También para aquellos alumnos que no tengan fácil acceso a Internet, se desea editar unas aplicaciones informáticas autoinstalables del portal web desarrollado.

Con la aplicación informática propuesta, se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Que los alumnos que vienen o no del itinerario de ciencias del Bachillerato y vayan a cursar una ingeniería se familiaricen con el temario y refuercen sus conocimientos de Física.
- Que los alumnos aprendan a realizar ejercicios prácticos en base a los conocimientos adquiridos con el tutorial.

Por tanto, los objetivos prioritarios y fundamentales de este curso cero consisten en introducir al alumno los conceptos básicos en física para poder abordar sus correspondientes estudios universitarios. Con este curso no se pretende empezar ninguna asignatura, tan solo tapar los supuestos huecos en blanco que los alumnos hayan podido tener durante su formación en la educación secundaria. Se pretende hacer hincapié en los aspectos básicos e introductorios de la física como ciencia básica. Se explicarán los conceptos básicos dentro de algunas de las disciplinas tradicionales de la física como la cinemática, dinámica, electricidad, magnetismo, etc. Por ello, y en líneas generales, se familiarizará a los alumnos con aquello que no han estudiado en el bachillerato y que deberían saber previamente a estudiar una carrera universitaria técnica. Pero bajo ningún concepto esta asignatura pretende ser el principio o los primeros capítulos de las que tendrán en sus respectivos estudios universitarios.

Se pretende realizar un entorno agradable, atractivo y fácil de manejar; el software también pretenderá ser completo, de modo que se pueda asimilar la totalidad de los eventos implicados.

El curso cero procurará que el alumno sea participativo, pues la aplicación ofrecerá módulos de tipo práctico, como la parte de visualizaciones, simulaciones ejercicios resueltos y propuestos.

Con esta aplicación se pretende conseguir:

- Se pretende que las experiencias y estudios se realicen mediante animación, es decir empleando herramientas multimedia.
- Que las simulaciones sean reales, permitiendo alterar los factores para ver los distintos resultados.
- Conseguir que el alumno comprenda y conozca sin dificultad el uso y funcionamiento del curso cero por lo que dispondrá de un manual de ayuda.
- El sistema debe estar preparado para dar respuesta a cualquier situación que pueda plantear el alumno.
- Establecer una explicación clara y concisa de cada uno de los temas acompañada de un catálogo de imágenes interactivas que permita al alumno, dar una imagen visual del problema y comprender los conceptos teórico-prácticos relacionados.
- Permitir al alumno realizar una serie de ejercicios o problemas para evaluar por si mismo lo que ha aprendido en los temas que se han tratado en el curso cero.

3. Descripción de la experiencia

El proyecto se ha realizado en tres etapas:

- Investigación, documentación y preparación: En esta fase se ha recopilado toda la documentación didáctica necesaria a tratar en el curso cero, en este caso sobre Herramientas matemáticas, donde se abarcan apartados como: unidades, calculo vectorial, definición de un vector, operaciones de vectores, métodos matemáticos

aplicados a la física, derivadas, integrales, uso de cálculo diferencial e integral en física, y operador gradiente; y otro de los temas que se va a mencionar es el de Trabajo y energía, donde se abarcan apartados como: concepto de trabajo, energía cinética, energía potencial, fuerzas conservativas, y Teorema de conservación de la energía. Además, se han buscado y estudiado herramientas informáticas que facilitarían nuestra labor de desarrollo; Drupal, Flash, así como herramientas de diseño gráfico como Adobe Photoshop entre otras.

- **Desarrollo de plataforma y lenguaje:** En esta fase se ha editado el portal ya diseñado anteriormente, estableciendo un apartado desde donde se va a acceder al portal del curso cero. Una vez realizado el enlace, nos dispondremos a desarrollar una presentación inicial del curso cero. (figura 1)

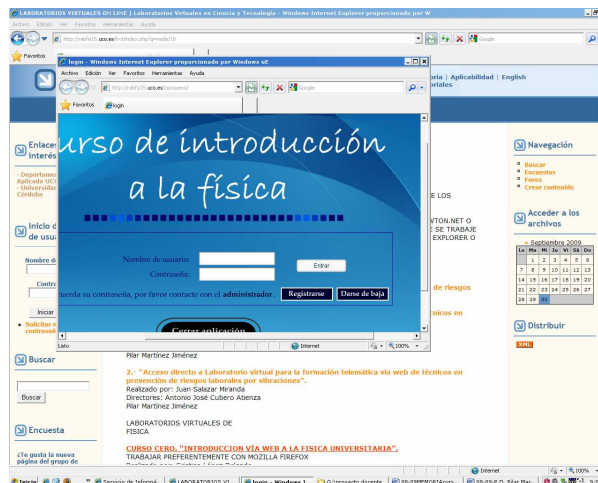


Figura 1.- Presentación del curso cero enlazado desde el servidor

- **Implementación:** Una vez concluidas las dos fases anteriores se ha generado el código necesario para la implementación del proyecto. Se ha perseguido conseguir una interfaz sencilla, atractiva y operativa. (figura 2)



Figura 2: Pantalla inicial del curso cero

- **Pruebas:** En esta fase se han realizado varias actividades destinadas a comprobar el buen funcionamiento de la aplicación, entre ellas caben destacar:
 1. Comprobación de la aplicación bajo entorno usuario y bajo entorno de visitante Web.
 2. Así como una comprobación de todos los términos y definiciones para no errar en los conceptos.
- **Crear discos de Instalación alternativos a la página web**

El software a desarrollar consta de las siguientes partes:

➤ Tutorial

En este módulo se pretende que el usuario disponga de toda la teoría necesaria y conveniente en relación a los temas de herramientas matemáticas y trabajo y energía, para adquirir los conocimientos adecuados para la iniciación del curso académico, se pretende que sea interactivo, ameno, sucinto y con animaciones (Figura 3). Dicho tutorial puede generarse en formato pdf y ser descargado para su posterior impresión y estudio.

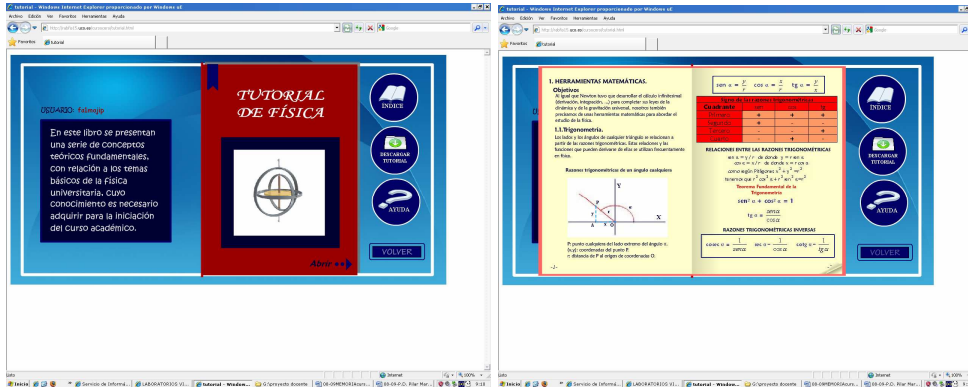


Figura 3.- Tutorial

➤ Ejercicios resueltos y propuestos

En este módulo se exponen una serie de ejercicios que ayuden al alumno a comprender mejor los conceptos teóricos mostrados en la parte de tutorial. Existen dos tipos de ejercicios, los resueltos se van resolviendo paso a paso y con animaciones y los propuestos tienen incorporada la solución para que el alumno pueda realizarlo y comprobar los resultados obtenidos (figura 4)

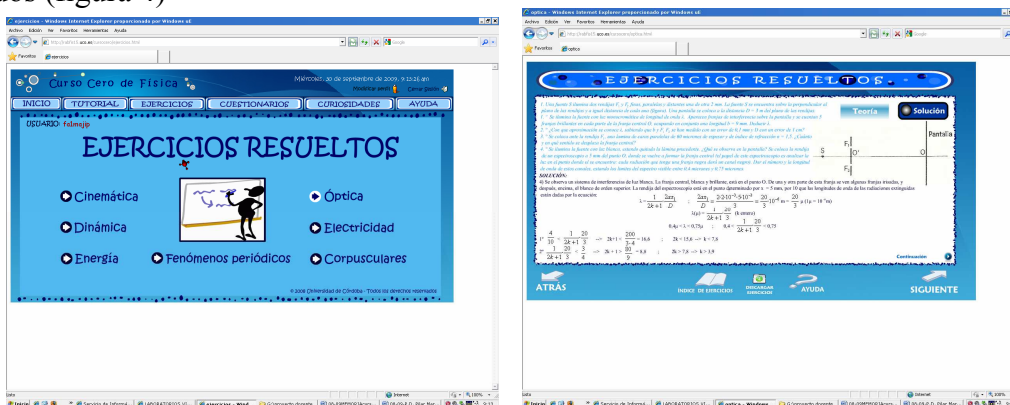


Figura 4.- Ejercicios

➤ Cuestionarios

Este módulo permite al alumno evaluar los conocimientos adquiridos tanto en el portal Web como en clases teóricas, para ello se utiliza la herramienta, mediante un enlace, disponible en la página web: <http://rabfis15.uco.es/portalfisica/>, del servidor rabfis15.uco.es del Departamento de Física Aplicada.

Al iniciar el curso cero el profesor dará de alta en esta herramienta a los alumnos de este curso y ellos se inscribirán. El profesor irá introduciendo cuestionarios que la propia herramienta corrige en función de las respuestas del profesor. (figura 5)

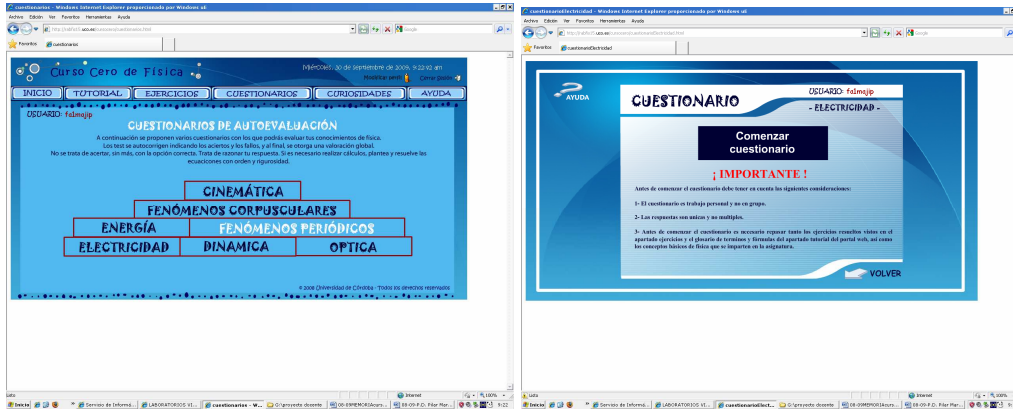


Figura 5.- Cuestionario de autoevaluación

➤ **Curiosidades y Animaciones**

Este módulo ayuda al alumno a familiarizarse con la base física de diversos fenómenos reales. (Figura 6)

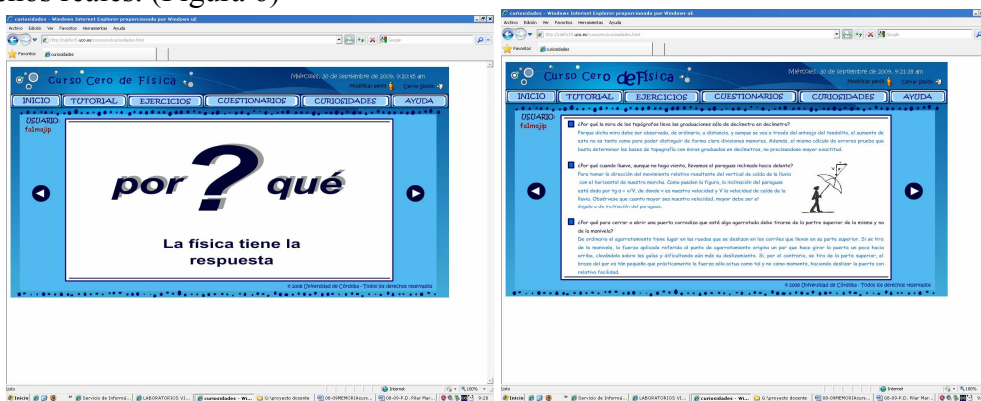


Figura 6.- Curiosidades y animaciones

➤ **Ayuda**

En este módulo se explicará el funcionamiento y manejo de la aplicación en general, así como cualquier otra duda que se le pueda presentar al alumno. (Figura 7)

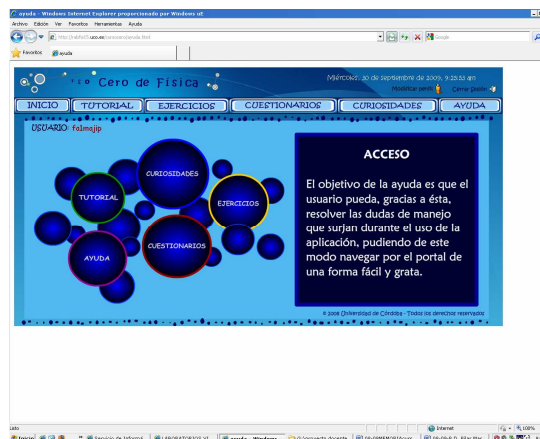


Figura 7.- Ayuda del programa

Los Conceptos Básicos a desarrollar y que en principio hemos detectado como mas deficitarios son:

(I) MECÁNICA

- **Tiempo**
- **Espacio**
- **Velocidad**
- **Aceleración**
- **Velocidad y aceleración angular**
- **Fuerzas**
- **Masa**
- **Momento lineal o Cantidad de movimiento**
- **Impulso mecánico**
- **Momento angular o cinético**
- **Momento dinámico**
- **Trabajo de una fuerza variable**
- **Potencia**
- **Energía: Energía cinética y potencial**

(II) ELECTRICIDAD

- **Carga eléctrica (Q)**
- **Fuerza electrostática (F)**
- **Campo electrostático (E)**
- **Trabajo eléctrico**
- **Energía potencial electrostática**
- **Potencial electrostático**
- **Conductores eléctricos**
- **Capacidad de un conductor cargado**
- **Dieléctricos**
- **Condensador**
- **Capacidad de un condensador**
- **Energía eléctrica de un condensador**
- **Condensadores en paralelo**
- **Condensadores en serie**
- **Corriente eléctrica**
- **Trabajo eléctrico**
- **Diferencia de potencial eléctrico**
- **Intensidad de corriente**
- **Resistencia eléctrica**
- **Ley de Ohm**
- **Potencia eléctrica**
- **Leyes de Kirchoff**

(III) ONDAS

- **Onda armónica**
- **Amplitud de una onda**
- **Longitud de onda**
- **Número de onda**
- **Periodo (temporal) de una onda**
- **Frecuencia natural de una onda**
- **Frecuencia angular o pulsación de una onda**

4. Materiales y métodos

Cuando se habla del método de desarrollo de la herramienta informática, en realidad se habla del *entorno*, no sólo teniendo en cuenta el entorno de programación que se ha utilizado, sino también de las personas van a usar la aplicación y el nivel de conocimiento de las mismas. También se debe mencionar el entorno hardware donde será instalada y ejecutada la aplicación.

Entorno Software

La solución que se ha tomado para resolver el problema: *Desarrollo de Cursos Cero*, al que nos enfrentábamos inicialmente fue la de desarrollar una aplicación Web. Esta aplicación puede ser instalada y posteriormente ejecutada en cualquier ordenador que disponga del Servidor Web Internet Information Server 5.0. o superior. El único requisito para poder utilizar la aplicación desde un ordenador diferente a donde se instala el software, es disponer de un navegador web desde el que acceder a la URL que referencia a la aplicación.

Para el desarrollo de la aplicación se han utilizado las siguientes aplicaciones:

- **Macromedia Flash 8:** Se trata de una herramienta de desarrollo Flash original, el programa mezcla gráficos vectoriales, bitmaps, sonido, animaciones y una interactividad avanzada para crear espectaculares Webs que atraigan y entretengan a los visitantes. Macromedia Flash 8 ofrece un lenguaje de scripts (Action Script) para crear aplicaciones interactivas, juegos, efectos, interfaces para la web, etc.
- **MySQL Query Browser.** Aplicación mediante la que se ha implementado la base de datos del sistema, definiendo sus tablas, restricciones y procedimientos

Entorno Hardware

La elección del hardware más conveniente para desarrollar el proyecto, depende de la capacidad de procesamiento del mismo. No obstante, por ser un entorno de programación web, todos aquellos sistemas que soporten dicha plataforma (dispongan del servidor web), y estén conectados a Internet para dar accesibilidad al resto de usuarios, pueden ejecutar la aplicación satisfactoriamente en ellos.

Entorno de Usuario

Se prevee que utilizará la aplicación el personal docente del Departamento de Física de la Universidad de Córdoba, como usuarios tipo “Profesor” y los usuarios tipo “Alumno”, que corresponderán con los alumnos de nuevo ingreso que acceden a una carrera de la Universidad de Córdoba y especialmente a una ingeniería, ya sea superior o técnica.

Estos usuarios deberán tener unos conocimientos básicos de Ofimática, Windows y un equipo con los recursos adecuados para la ejecución del mismo.

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso

El principal objetivo que se perseguía con el desarrollo de este proyecto se ha conseguido al crear un curso de aprendizaje virtual de iniciación que permite introducir al alumno en los conceptos básicos de física para poder abordar sus correspondientes estudios universitarios.

Se ha obtenido una aplicación altamente educativa que permite al alumno superar una serie de deficiencias conceptuales, para ello se ha incluido un amplio tutorial de conceptos teóricos-prácticos, se cuenta con un módulo de ejercicios prácticos con resolución, con un apartado de cuestionarios para evaluar los conocimientos de los alumnos y con un apartado de curiosidades para contestar a cuestiones cotidianas de aplicación de la física.

En tercer lugar se satisface otro de los objetivos del proyecto: ejecución en un entorno multiplataforma. Los usuarios a través únicamente de un navegador, pueden utilizar la aplicación con independencia de su sistema operativo o de las características de sistema informático.

Igualmente, gracias a la interfaz amigable e intuitiva que presenta la aplicación, el aprendizaje y la navegación por los distintos módulos del programa se desarrolla de una forma más fácil.

Como conclusión final y evaluando todos los planteamientos que se hicieron al principio de este proyecto, se puede comprobar que los objetivos marcados han sido cumplidos, aunque siempre es posible su mejora.

Dejo constancia de algunas actuaciones que, una vez comprobado el resultado obtenido, podrían considerarse oportuno implementarlas en un futuro en el sistema, puesto que como cualquier otro programa informático, siempre es susceptible de mejora:

- Una ampliación/mejora sería incluir en la zona de usuarios-Profesores un módulo que les permitiera añadir, modificar y eliminar ejercicios, con resolución paso a paso o con tan sólo única respuesta, o ejercicios de tipo dinámico donde el alumno introduce su respuesta, algo parecido a lo que está realizado y conseguido en el módulo de cuestionarios. Lo que se traduciría en una mayor agilidad y control de los ejercicios por materias a desarrollar sin tener que depender del administrador del sistema.

- Una ampliación sería incluir un foro de alumnos para resolver dudas entre ellos y pedir consejos.

El portal es accesible para cualquier usuario que quiera utilizarlo a través de la conexión con el servidor <http://rabfis15.uco.es/cursocero/>

6. Utilidad

El portal web para la nivelación de conocimientos: curso cero, esta recién terminada de implementar en el servidor web, y por tanto no ha podido ser utilizada con los alumnos. Cabe destacar que se han realizado pruebas piloto de validación con diferentes usuarios tomados al azar y de diferentes niveles educativos y todos ellos han resaltado dos aspectos importantes de esta aplicación, por una parte la facilidad de utilización y de otra el que les ha ayudado a mejorar conceptos, además la mayoría de ellos han destacado que les ha resultado de gran interés un apartado correspondiente a curiosidades, en las que se les explica el por qué de ciertos hechos que normalmente el alumno observa en su vida diaria.

En una segunda fase del proyecto se va a llevar a cabo la implementación de esta herramienta con los alumnos de nuevo ingreso y se estudiarán los resultados obtenidos en la docencia.

Por otra parte, esta aplicación software va dirigida en especial al departamento de Física de la Universidad de Córdoba (UCO). Fue desarrollada pensando en las necesidades de dicho departamento, pero debido a su portabilidad, puede ser instalada en un servidor de cualquier departamento de dicha Universidad, ya que incluso puede cambiarse hasta el título del portal, que por defecto es Curso de Introducción de Física.

En definitiva, pese a ser una aplicación desarrollada en exclusiva para un departamento concreto, se ha intentado que el software sea lo más portable posible para que pueda ser utilizado por algo más que un único departamento, si así se requiriese.

7. Autoevaluación de la experiencia

La calidad y fiabilidad del software son dos de las características más importantes a tener en cuenta en el desarrollo del software. Por ello la aplicación desarrollada con este proyecto ha sido sometida a las exhaustivas pruebas pertinentes para así minimizar en todo lo posible el riesgo de fallo.

Sin embargo, al tener que acceder a la aplicación por medio de Internet, la rapidez con la que la aplicación nos devuelve los datos va a depender en gran medida de la calidad de

la red que disponga tanto el equipo donde se instala la aplicación, como los usuarios que acceden a ella.

8. Bibliografía

1. Bamforth, S. 2005. Engineering Outreach: A Guide to Working with Schools . The Higher Education Academy-Engineering Subject Centre. ISBN 978-1-904804-34 -9. <http://www.engsc.ac.uk/downloads/scholarart/outreach.pdf>
2. Covián, E.; Celemín, M.S. 2008. Diez años de evaluación de la enseñanza-aprendizaje de la mecánica de Newton en escuelas de ingeniería españolas: rendimiento académico y presencia de preconceptos. Enseñanza de las ciencias. Vol. 26, Nº 1: 23-42.
3. Ellis, G.W.; Rudnitsky, A.N.; Scordilis, G.E . 2005. Finding meaning in the classroom: Learner-centered approaches that engage students in engineering . International Journal of Engineering Education. 21 (6): 1148-1158.
4. Elton, D.J.; Hanson, J.L.; Shannon, D.M . 2006. Soils Magic: Bringing civil engineering to the K-12 classroom . Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice. 132 (2): 125-132.
5. Lyons, J; Ebert, C . 2005. A survey of engineering, science and mathematics education centers in the United States. International Journal of Engineering Education. 21 (3): 457-466.
6. Martínez-Jiménez, P; Pontes-Pedrajas, A; Polo, J. 2003. Learning in chemistry with virtual laboratories. JOURNAL OF CHEMICAL EDUCATION. 80 (3): 346-352.
7. Martínez-Jiménez, P; Casado, E. 2004. Electros: Development of an educational software for simulations in electrostatic. COMPUTER APPLICATIONS IN ENGINEERING EDUCATION. 12 (1): 65-73.
8. Martínez-Jiménez, P.; Varo-Martínez, M.; Pérez, G.P.; Martínez, Md.C.G.; Bellido, M.S.C.; Ureña, M.J.A.; Fernández-Sánchez, J. 2006. Tutorial and simulation elec- trooptic and acoustooptic software as innovative methodology to improve the quality of electronic and computer engineering formation . IEEE Transactions on Education. 49 (2): 302-308.
9. Pedros, G; Pontes, A; Martinez-Jimenez, P. 2001. Creation of a multimedia system for learning about oscillations. COMPUTERS AND EDUCATION: TOWARDS AN INTERCONNECTED SOCIETY: 275-282.
10. Puente, J. 2008. Pisa 2006: Resultados españoles en Ciencias. Alambique, 57:12-22.
11. Richards, L.G.; Hallock, A.K.; Schnittka, C.G. 2007. Getting them early: Teaching engineering design in middle schools . International Journal of Engineering Education, 23 (5): 874-883.
12. Rocard, M. 2007. Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. Comisión Europea. http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
13. Solbes, J.; Montserrat, R.; Furió, C. 2007. El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. Didáctica de las ciencias experimentales y sociales, 21: 91-117.
13. Ziemian, C.W.; Sharma, M.M. 2008. Adapting learning factory concepts towards integrated manufacturing education . International Journal of Engineering Education, 24 (1): 199- 210

Lugar y fecha de la redacción de esta memoria: Córdoba a 29 de septiembre de 2009