

DESARROLLO DE LABORATORIOS VIRTUALES Y
GESTOR DE CONTENIDO MULTIPLATAFORMA
PARA LA DOCENCIA DE FUNDAMENTOS FÍSICOS
EN INGENIERÍA.

Pilar Martínez-Jiménez, Gerardo Pedrós Pérez, Marta Varo, Alfonso Pontes-
Pedrajas y M^a Del Carmen García Martínez

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

“Actualmente, un reto importante en la docencia es lo que se denomina teleformación, en el que el alumno a través de Internet puede realizar su aprendizaje autodirigido y al mismo tiempo tener acceso directo al profesor en la consulta de cualquier tipo de duda”.



DESARROLLO DE LABORATORIOS VIRTUALES Y
GESTIÓN DE CONTENIDO MULTIMEDIA PARA LA DOCENCIA DE FUNDAMENTOS FÍSICOS
EN INGENIERÍA

Dr. Mónica Guzmán, Dra. María José Álvarez, Dra.
Patricia M. Delgado y Dra. Patricia

CONSEJO DE EDITORES

El presente libro es el resultado de un proyecto de investigación financiado por el
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) a través de
la beca de posdoctorado otorgada a la Dra. Patricia M. Delgado.

ISBN 978-950-07-1000-0



DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE USO DE LAS TIC EN EL CONTENIDO DE LA ASIGNATURA DE FUNDAMENTOS DE PSICOLOGÍA

M^ª Del Pilar Martínez-Jiménez
Gerardo Pedrós Pérez

Alfonso Pontes-Pedrajas

M^ª Del Carmen García Martínez

Introducción

Objetivos

Descripción de la web

Resultados del proyecto de desarrollo

Resultados de la experiencia docente

Conclusiones

Bibliografía

1800

1800

1800

1800

1800

1800

1800



DESARROLLO DE LABORATORIOS VIRTUALES Y GESTOR DE CONTENIDO MULTIPLATAFORMA PARA LA DOCENCIA DE FUNDAMENTOS FÍSICOS EN INGENIERÍA

M^a Del Pilar Martínez-Jiménez

Gerardo Pedrós Pérez

Marta Varo

Alfonso Pontes-Pedrajas

M^a Del Carmen García Martínez

RESUMEN

Hemos creado un portal web (www.uco.es/grupos/labvirtual) que permite al alumno tener un acceso total a la información relacionada con las asignaturas impartidas en la Escuela Politécnica Superior por el Departamento de Física Aplicada. Se ha desarrollado un entorno único que engloba todos los trabajos de simulación en el campo de Física, así como de los laboratorios virtuales elaborados por nuestro grupo de investigación. El usuario puede o bien descargar los programas de los laboratorios virtuales e instalarlos en su ordenador personal o ejecutar las aplicaciones directamente desde la página web. Además se han incorporado a dicha página otras herramientas informáticas como: un único sistema de evaluación: "gestor de evaluación", un ejecutor de exámenes y un gestor de contenido que permite crear portales web de una forma fácil e interactiva y sin necesidad de programar en html. La utilización de este portal web facilita a los alumnos el acceso a toda la información requerida en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que se favorece una enseñanza personalizada y auto-dirigida, y al profesor le ayuda en su tarea docente.

Laboratorios Virtuales

Simulación

Enseñanza a distancia

PALABRAS-CLAVE

ABSTRACT

We have created a web page (www.uco.es/grupos/labvirtual) that provides the students the total access to the information related to all the subjects that the professors of the Department of Applied Physics teach in the Polytechnical Superior College of the University of Cordoba (SPAIN). We have developed an only tool that includes all the software in Physics Simulation and the virtual laboratories created by the our research group. Not only can the user download the simulation software to his personal computer, but also can he directly work with them in the web page. Furthermore, other tools have been included such as: an auto-evaluation system, an exam executor and a content administrator that allows the user to create easily a web page without the need of html language. The use of this web page helps the professor and the students in the teaching-learning process since students can freely get all the information they need to study physics subjects and personal teaching is forwarded.

Computing/Interface

Virtual Laboratory

Distance Learning

KEYWORDS

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se está realizando un gran esfuerzo para mejorar la calidad del *software* educacional en Física y la aplicación del uso de los ordenadores en la enseñanza de las Ciencias e Ingenierías, como lo de-

muestran las numerosas publicaciones que se han realizado en los últimos años (ANDALORO, G. & *Others* 1991; BACON, R. A., 1992; BAKER, D. R., 1991; BROOKS, D. W & *Others*, 1998; CAR-MICHAEL, P., 1990; DRIVER, R. & OLDHAM, V., 1986; GIL, D. 1993; HARTLEY, J. R., 1988; HENNESSY, S. & *Others*, 1995; HEWSON, P. W., 1990;).

Nuestro grupo de trabajo, durante los últimos cinco años, ha desarrollado numerosos programas basados en la simulación de fenómenos físicos, químicos y mecánicos (M. S. CLIMENT-BE-LLIDO; MARTÍNEZ-JIMÉNEZ and E. PRADAS-MORENO, 1998; MARTÍNEZ, P. & *Others*; 1997). Estos se han utilizado con los alumnos de Ingeniería Técnica como complemento de los medios didácticos tradicionales, encontrándose que los alumnos que han utilizado dicho software obtuvieron mejores calificaciones que aquellos otros que no realizaron prácticas simuladas por ordenador (MARTÍNEZ-JIMÉNEZ, P. & *Others*, 2003).

La mayoría de las aplicaciones desarrolladas hasta el momen-to son cerradas, es decir, se trabaja sobre ellas pero no se pueden modificar, el profesor no puede ni crear ni modificar laboratorios, tutoriales, etc. Únicamente cada una de ellas incorpora un gestor de test en el que se crean bases de datos de preguntas, pero no están es-tandarizados y cada aplicación tiene su propio gestor. Por otra parte, el acceso a estos programas ha de realizarse mediante soportes mag-néticos o digitales, con lo cual su difusión y utilización está limitada (PONTES, A., 1999).

Actualmente, un reto importante en la docencia es lo que se de-nomina teleformación, en el que el alumno a través de Internet puede realizar su aprendizaje autodirigido y al mismo tiempo tener acceso directo al profesor en la consulta de cualquier tipo de duda. Al mismo tiempo el profesor dirige al alumno y realiza su propio material docen-te (SMITH, S.; STOVALL, I., 1996; TREDDWAY, JR.; WILLIAM, J., 1996; WHEATLEY, G. H., 1991; WILSON, J. H., 1991).

Con el fin de adaptar los trabajos docentes desarrollados y los que se realicen en un futuro a las nuevas corrientes de formación vía Internet, así como unificar y ampliar el ámbito de difusión, se ha rea-

lizado este proyecto cuyo fin es la creación de un entorno único en la Web que engloba todos los trabajos del grupo, además de incorporar un único sistema de evaluación (gestor de evaluación), un ejecutor de exámenes y el Web para la creación de los laboratorios interactivos y ejecución directa de los mismos.

El punto de partida son las aplicaciones informáticas docentes desarrolladas hasta el momento bien mediante la instalación directa de éstas en ordenadores personales, o mediante el traspaso a otros lenguajes de programación: Java + librerías VRML.

Cabe destacar por tanto, que se ha creado un portal que permite al alumno tener un acceso total a toda la información relacionada con las asignaturas impartidas, mediante la distribución de material didáctico y el desarrollo de laboratorios virtuales, y al profesor mediante las consultas personalizadas que le puede realizar a éste vía Internet.

OBJETIVOS

El primer objetivo que nos propusimos fue ampliar al campo de la teleformación y acelerar la implementación de prácticas simuladas por ordenador, apoyándonos tanto en *software* ya desarrollado en nuestro Departamento, como en nuevos proyectos de *software* que pueden ejecutarse directamente, sin necesidad de instalación en los ordenadores personales.

El proyecto ha tenido como objetivo la creación de un entorno único en la Web que engloba todos los trabajos de simulación en el campo de las Ciencias y la Técnica, así como de los laboratorios virtuales desarrollados por el grupo y los nuevos que se han elaborado en la última etapa, además de incorporar un único sistema de evaluación (gestor de evaluación), un ejecutor de exámenes y el Web para la creación de los laboratorios interactivos. Es decir, se está persiguiendo que el usuario remoto pueda acceder a nuestra máquina, quede registrado su acceso y pueda descargar en su ordenador los programas de simulación, así como las herramientas desarrolladas en este proyecto de gestor de test, creación de tutoriales, generador de exámenes, etc.; creando, por tanto a partir de nuestras herramientas, incorporadas en este entorno general, un laboratorio interactivo de simulación personalizado o ejecutar los laboratorios virtuales generados en este nuevo entorno.

El primer objetivo que nos propusimos fue ampliar al campo de la teleformación y acelerar la implementación de prácticas simuladas por ordenador, apoyándonos tanto en *software* ya desarrollado en nuestro Departamento, como en nuevos proyectos de *software* que pueden ejecutarse directamente, sin necesidad de instalación en los ordenadores personales.

DESCRIPCIÓN DE LA WEB

La página Web se inicia con la pantalla de presentación (Figura 1), como se observa en la parte superior de la pantalla se accede a los diferentes apartados incluido

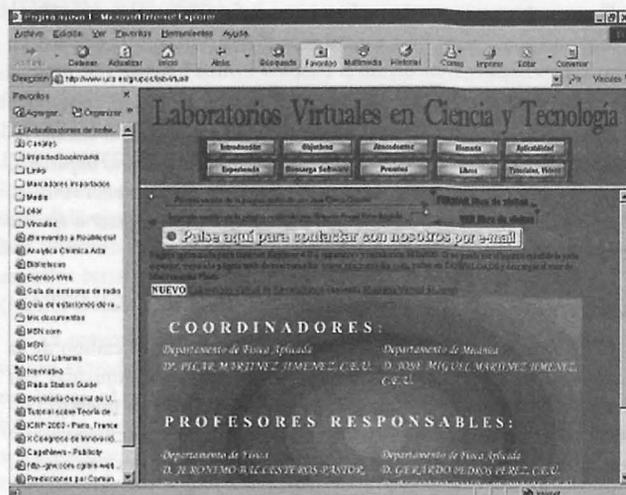


figura 1: INICIO DE LA PÁGINA WEB

figura 1: INICIO DE LA PÁGINA WEB

Los diversos apartados -Introducción, Objetivos, Antecedentes, etc.- corresponden a la presentación de la memoria del grupo de trabajo. En Descarga de *software* el usuario accede, mediante una clave, a los programas de instalación de los diferentes laboratorios virtuales. En el apartado de *software* realizado, vídeos, el alumno puede consultar todos los tutoriales implementados en HTML y los puede utilizar como documentación teórica de las diferentes asignaturas (Figuras 2 y 3), y en nuevo se accede directamente al laboratorio virtual multiplataforma de electrostática y se puede trabajar con él vía Internet (Figura 4).

Por otra parte ha incluido en esta página Web una nueva herramienta denominada Gestor Contenido de gran utilidad para el profesor.

figura2: ACCESO DIRECTO A TUTORIALES

figura2: ACCESO DIRECTO A TUTORIALES

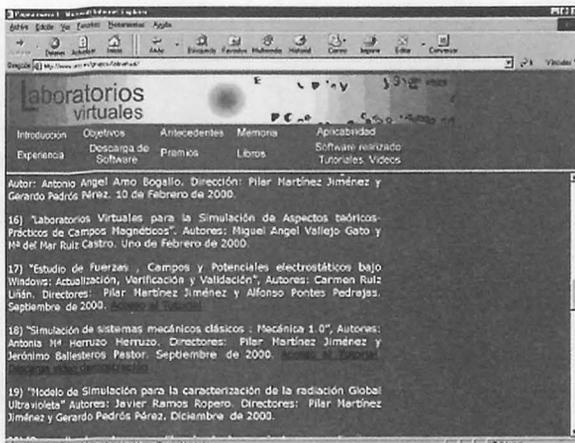
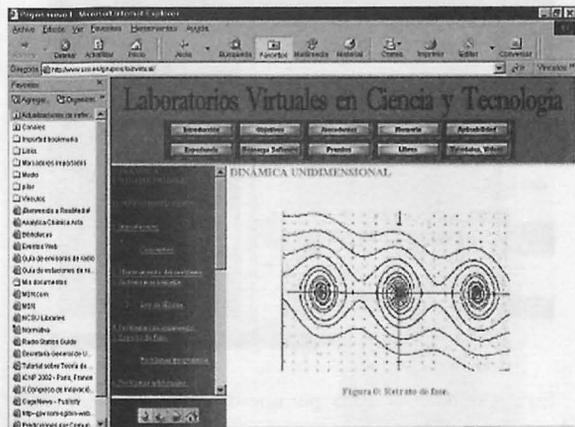


figura3: TUTORIAL CORRESPONDIENTE AL ESTUDIO DE DINÁMICA DE LA PARTÍCULA AL ESTUDIO DE DINÁMICA DE LA PARTÍCULA



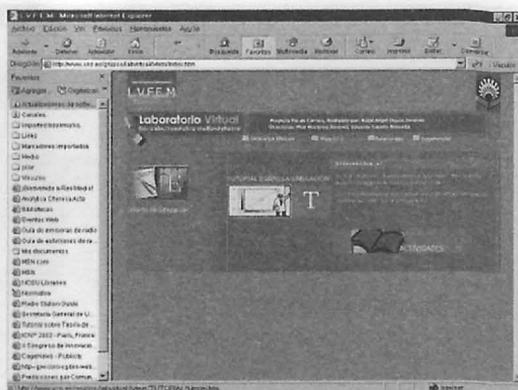


figura4: LABORATORIO VIRTUAL
LABORATORIO VIRTUAL
MULTIPLATAFORMA DE ELECTROSTÁTICA
MULTIPLATAFORMA DE ELECTROSTÁTICA

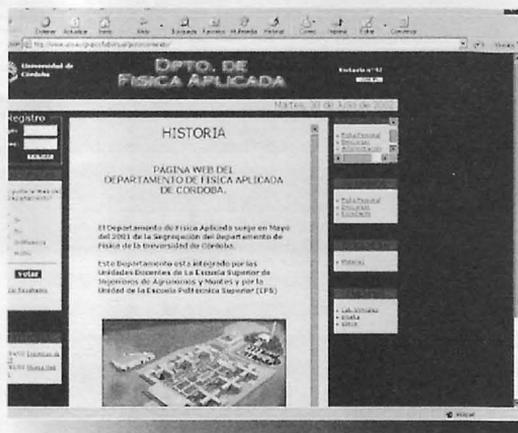


figura5: LIBRO DE VISITAS EN EL QUE SE VISUALIZAN LOS COMENTARIOS O PREGUNTAS REALIZADAS

Esta ha sido desarrollada por nuestro grupo y permite diseñar páginas Web sin conocimientos de programación en HTML. Además, dicha herramienta permite incluir y gestionar toda la información que deseemos; por ejemplo: el historial académico de los alumnos, (Figura6).

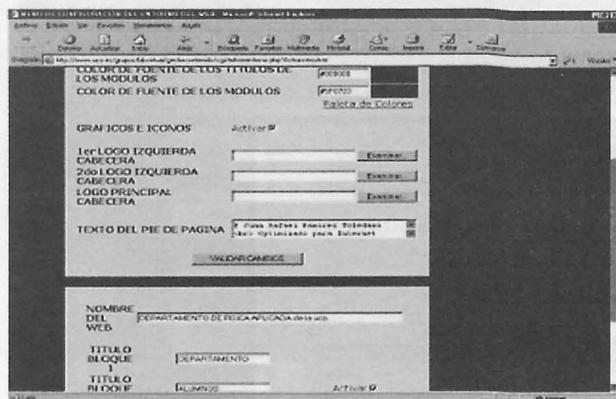


figura8: ADMINISTRACIÓN DEL WEB



figura9: RESULTADOS DESPUÉS DE REALIZAR CAMBIOS EN LA PÁGINA PRINCIPAL

RESULTADOS DEL PROYECTO DE DESARROLLO

Con el desarrollo de este proyecto nos propusimos una serie de objetivos, que creemos que se han cumplido en toda su extensión, tal como a continuación se detalla

- Diseñar y crear un portal Web interactivo, donde el Departamento de Física Aplicada de Córdoba pueda presentarse al exterior, y donde aparezcan de una manera atractiva e intuitiva (sin caer en lo comercial) todos los aspectos que se crean interesantes del mismo, tales como información de, asignaturas, proyectos, investigaciones, bibliografías, noticias importantes, etc.

Este objetivo ha sido cumplido en su totalidad, puesto que en el portal Web aparece cualquier información que se considere necesaria o interesante, actualizándose sin dificultad, cada vez que se requiera. Se trata de un diseño visual claro y atractivo a la vez, sin el uso de gráficos o imágenes que dificulten o ralenticen la carga de las páginas Web, con hiperenlaces para que la navegación dentro del portal, sea lo más fluida posible.

Se ha realizado una distinción entre los potenciales usuarios de la Web, a través de claves, para que cualquier usuario pueda visitarla y conocer la información que el Departamento quiere mostrar, pero si no se es alumno o personal docente autorizado, no se podrá acceder a otros contenidos ni se podrá interactuar con la página.

- Desarrollar una herramienta que permita la interacción alumno-profesor, más allá de las aulas y las tutorías. Es decir, mediante un entorno Web, diseñar una base de datos capaz de albergar todos los datos académicos de los alumnos, en su relación con el Departamento.

Esta pretensión se ha visto cumplida totalmente, ya que tras un estudio minucioso de las necesidades, supuestos del mundo real y del funcionamiento interno de un Departamento, se ha creado una Base de Datos que puede albergar información personal y académica de cada alumno matriculado en una asignatura, mediante una relación directa con el profesor/es que imparten dicha asignatura. De esta manera conseguimos mantener un histórico (expediente) de cada alumno durante la "vida" o permanencia de la relación de dicho alumno con el Departamento.

- Permitir la consulta de sus datos académicos a cada alumno, así como sus calificaciones.

Se trata de un diseño visual claro y atractivo a la vez, sin el uso de gráficos o imágenes que dificulten o ralenticen la carga de las páginas Web, con hiperenlaces para que la navegación dentro del portal, sea lo más fluida posible.

El principal objetivo era conseguir la interacción alumno-profesor y por lo tanto se ha conseguido también, ya que cualquier alumno puede acceder a la base de datos y consultar sus datos personales y académicos, previa comprobación de identidad, manteniéndose en todo momento el principio de privacidad denotado en la L.O.R.T.A.D.

- Permitir la configuración y mantenimiento on-line del portal Web y su contenido, sin el uso de conocimientos ni recursos informáticos avanzados, así como contribuir a la unión y estandarización de los trabajos realizados en la E.P.S. de Córdoba, por dicho Departamento u otros.

Este era un objetivo que no nació con la idea del proyecto, sino que en su desarrollo tomó forma, para que la Web se pudiera mantener sin ayuda (y recursos económicos por tanto) de un *Web Master*. En este caso, en aras de conseguir un sistema fiable y duradero, hemos hecho la distinción entre el personal docente de un Departamento, entre profesores y profesores administradores, pudiendo cualquier profesor modificar sus datos personales y usar el módulo de gestión de alumnos, pero en ningún caso modificar la estructura y diseño del Web, reservado únicamente a los administradores. Así cumplimos el objetivo marcado, consiguiendo una Web autoconfigurable y personalizable por cualquier persona que tenga derechos de administración. Asimismo, la tarea de administración se hace una manera fácil e intuitiva, sin necesidad de modificar el código fuente del Web, ni tener conocimientos en programación. De esta manera, también es fácil adecuar el estilo de la Web a la línea de diseño que ya tenga marcada un Departamento.

- Conseguir que el resultado obtenido, sea portable y aplicable a cualquier Departamento de cualquier Universidad, sin necesidad de cambiar ninguna línea de código. A través de formularios conseguir que cada uno pueda personalizar el entorno a su gusto, manteniendo siempre la confiabilidad del mismo.

Igualmente en relación con el anterior objetivo, se cumple con creces este también, ya que el trabajo realizado se puede aplicar a cualquier Departamento de cualquier universidad, puesto que cambiando fácilmente y *on-line* los logotipos, iconos, encabezados, texturas, colores, formato y contenidos, conseguimos una web totalmente distinta para cada necesidad.

... cumplimos el objetivo marcado, consiguiendo una Web autoconfigurable y personalizable por cualquier persona que tenga derechos de administración.

RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA DOCENTE

Se favorece el aprendizaje del **alumno**, permitiendo una enseñanza dirigida, personalizada y con posibilidad de autoformación, ya que el alumno puede consultar la teoría tantas veces como considere oportuno, realizar las prácticas y problemas complementarios mediante los programas de simulación y laboratorios virtuales. Así mismo, puede comprobar su grado de aprendizaje realizando los cuestionarios propuestos y observando el grado de acierto y comprobando las soluciones correctas.

Por otra parte, nuestro trabajo aporta a los **alumnos**, la posibilidad de conocer en todo momento y desde cualquier lugar, el estado de su expediente académico (en lo referente a un Departamento) evitando desplazamientos y ayudando por extensión, a aquellos que no pueden desplazarse continuamente a las dependencias universitarias. Asimismo, mejora la comunicación alumno-profesor, pudiendo conocer el alumno las notificaciones de última hora, tan pronto como se producen.

En cuanto a las **unidades docentes** o **profesores**, aporta un mejor control en su gestión del alumnado, antes reducido al archivo de fichas en papel, que no raras veces se extravían. Por otro lado, mejora su calidad docente, poniendo a disposición del Alumnado, toda la información disponible, ya sea bibliografía, estudios, trabajos, prácticas, apuntes, etc. y que ayudan a completar su formación en las asignaturas que se imparten.

La aportación a la **Universidad** se deriva de la instalación de nuestro trabajo en todos los Departamentos, para que todos los alumnos y profesores puedan beneficiarse de las ventajas expuestas, sin distinción de Carrera o Titulación. Así se ahorrarían muchos costes de material y personal, que podrían ser empleados en otras disciplinas o necesidades. Además, dinamizaría el funcionamiento y la organización de la misma.

En cuanto a la **investigación**, el proyecto realizado es pionero en España, tanto en lo que se refiere a la gestión informatizada vía Web de los alumnos, como al diseño y realización de portales Web autoconfigurables.

Con el fin de comprobar el grado de fiabilidad de la experiencia didáctica se llevo a cabo una autoevaluación del sistema. Para ello, se distribuyeron unos cuestionarios que cumplimentaron los alumnos de las

Se favorece el aprendizaje del alumno, permitiendo una enseñanza dirigida, personalizada y con posibilidad de autoformación, ya que el alumno puede consultar la teoría tantas veces como considere oportuno, realizar las prácticas y problemas complementarios mediante los programas de simulación y laboratorios virtuales.

diversas asignaturas, una vez que utilizaron la página Web como medio para obtener información bibliográfica y documental en los tutoriales incluidos, realizar prácticas simuladas descargando e implementando el software correspondiente a los laboratorios virtuales, realizando tutorías mediante la página Web y obteniendo información sobre su expediente en las diversas asignaturas del Departamento en las que están matriculados.

Si tuviéramos que calificarnos en la actuación sería, sobre una puntuación de diez, y basándonos en las encuestas realizadas:

Acceso y utilización de la Web: 10

Disponibilidad documental: 10

Desarrollo de software: 10

Los tutoriales, desarrollados en páginas HTML, son accesibles directamente desde la red por lo que el usuario podrá consultarlo e imprimirlo, lo que permite tener al alumno todo el material base de diferentes asignaturas

CONCLUSIONES

1.- Se ha llevado a cabo la creación y mantenimiento de la página Web: www.uco.es/grupos/labvirtual en la que se incluye toda la experiencia, *software*, proyectos, tutoriales, etc. desarrollados por nuestro grupo de trabajo. Los laboratorios virtuales se pueden descargar directamente desde la red, mediante una clave de acceso, y posteriormente ejecutarse e instalarse directamente en un ordenador personal, por lo que el alumno podrá trabajar directamente desde su casa. Los tutoriales, desarrollados en páginas HTML, son accesibles directamente desde la red por lo que el usuario podrá consultarlo e imprimirlo, lo que permite tener al alumno todo el material base de diferentes asignaturas disponible para su consulta y estudio.

Se ha implementado, con todos los alumnos de las diferentes asignaturas en las que nuestra unidad de la Escuela Politécnica Superior imparte docencia, diversas prácticas simuladas con ordenador, complementando las prácticas experimentales que siempre hemos impartido, con lo cual hemos incrementado en casi un cincuenta por ciento las clases prácticas en los últimos años. En la práctica, hemos comprobado que este modo de actuación beneficia a los alumnos aumentando su nivel de conocimientos y por tanto mejorando el rendimiento final lo que se ha quedado constatado en la mejora de las calificaciones finales de dichos alumnos.

2.- Se ha desarrollado una herramienta, denominada GestorContenido, disponible actualmente en la dirección Web: www.uco.es/grupos/

labvirtual/gestorcontenido, que permite a todos los departamentos y grupos de la Universidad crear sus propias páginas Web sin necesidad de conocer ninguna herramienta de programación en HTML. De hecho es una herramienta que permite:

BIBLIOGRAFÍA



Diseñar: colores, fondos, logotipos, información etc.

Incorporar toda la información que se desee: apuntes, archivos de instalación, etc.

Gestionar toda la información: profesores que están adscritos, asignaturas que se imparten, alumnos con fichas personales de cada asignatura, etc.

Almacenar todo el expediente académico de un alumno matriculado en asignaturas propias de dicho Departamento, etc.

NORMAS DE REDACCIÓN

- ANDALORO, G. & Others (1991). *International Journal of Science Education*, 13, pp. 243-254.
- BACON, R. A. (1992). *Computers Education*, 19, pp. 57-66.
- BAKER, D. R. (1991). *Science Education*, 75, pp. 288-296.
- BROOKS, D. W., LIU, D. WALTER, L. J. (1998). *J. Chem. Educ.* 75, p. 123.
- CARMICHAEL, P. & Others (1990). *Research on students' conceptions in science: a bibliography*. Leeds: University Press.
- DRIVER, R. & OLDFHAM, V. (1986). *Studies in Science Education*, 13, pp. 105-122.
- GIL, D. (1993). *Enseñanza de las Ciencias*, 11, pp. 197-212.
- HARTLEY, J. R. (1988). *Studies in Science Education*, 15, pp. 55-76.
- HENNESSY, S. & Others (1995). *International Journal of Science Education*, 17, pp. 75-92.
- HEWSON, P. W. (1990). *Enseñanza de las Ciencias*, 8, pp. 157-171.
- HICKS, R. B. & LAUE, H. (1989). *American Journal of Physics*, 57, pp. 807-811.
- LI, H. (1998). *Computer Applications in Engineering Education*, 6, pp. 15-21.
- M. S. CLIMENT-BELLIDO, P. MARTÍNEZ-JIMÉNEZ & E. PRADAS-MORENO (1998). "Simulation of spectroscopic methods for determination of chemical structures". *Learning 98*, Madrid, Spain.
- MARTÍNEZ, P. & Others (1997). *Computers in Physics*, 11, pp. 31-36.



- MARTÍNEZ-JIMÉNEZ, P. PONTES-PEDRAJAS, A., CLIMENT-BELLIDO, M. S. (2003). *Journal of Chemical Education*, 80, pp. 346-356.
- MC. DERMOTT, L. C. (1990). *American Journal of Physics*, 58, pp. 451-462.
- NOVAK, J. D. (1988). *Studies in Science Education*, 15, pp. 77-101.
- PONTES, A. (1999). *Alambique*, 19, pp. 53-64.
- ROBINSON, WILLIAM, R. (1998). *J. Chem. Educ.*, 75, p. 282.
- SMITH, S.; STOVALL, I. (1996). *J. Chem. Educ.*, 73, p. 911.
- TREDDWAY, JR.; WILLIAM, J. (1996). *J. Chem. Educ.* 73, pp. 876.
- WHEATLEY, G. H. (1991). *Science Education*, 75, pp. 9-21.
- WILSON, J. H. (1991). *Computer in Physics*, 5, pp. 580-581.