

INTERNET EN LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Ángel Gaspar González Rodríguez

Manuel Burgos Payán

Manuel Casal Gómez-Caminero

José Castro Mora

Manuel Cordero Rodríguez

Pedro Cruz Romero

José Cándido García Pardillo

Carlos Izquierdo Mitchell

Departamento de Ingeniería Eléctrica
Escuela Superior de Ingenieros Industriales
Universidad de Sevilla

RESUMEN

Se describe un trabajo de innovación educativa basado en la utilización de la red Internet como recurso en la gestión y realización de las prácticas de laboratorio. El sistema informático se ha diseñado para que resulte lo más amigable y autoexplicativo posible. De esta forma se consigue que los profesores no tengan que reservar tiempo de clase para enseñarlo, ni que los alumnos tengan que dedicar tiempo extra para su aprendizaje.

Descriptor: Máquinas Eléctricas, Prácticas de Laboratorio, Redes Informáticas.

ABSTRACT

An educational innovation based in the use of Internet as a tool for the management and realization of the educational laboratory tests is described. The computer system has been designed in order to be as friendly and self-explanatory as possible. This way, there is no need for the teachers to reserve class time to teach it, nor the students have to expend extra time to learn it.

Key words: Electrical Machines, Educational Laboratory Tests, Computer Network.

INTRODUCCIÓN

Las clases prácticas de laboratorio, como es bien conocido, constituyen un importante recurso didáctico en la enseñanza de multitud de materias, de entre las que cabe destacar las relacionadas con la ingeniería, en general. Cuando los grupos son numerosos, las prácticas constituyen casi el único escenario docente real que permite un trato personalizado con los alumnos (más relajado e informal que en las clases magistrales), y constituyen una excelente ocasión para conseguir que se involucren activamente en su propio proceso de aprendizaje. Además, lo hacen de la forma mejor y más perdurable posible: aprenden haciendo, y con retroacción inmediata, tanto para el profesor como para los alumnos.

Las prácticas de laboratorio relacionadas con las máquinas eléctricas que el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Sevilla imparte en la Escuela Superior de Ingenieros siguen, en general, un mismo esquema, que comprende dos fases principales:

- Toma de datos. En ella, los alumnos, individualmente o en parejas, realizan la práctica propiamente dicha, en el laboratorio: representan y montan los circuitos, conectan los aparatos de medida y dispositivos de protección, hacen una serie de ensayos, realizan ciertas observaciones y toman nota de los resultados de determinadas experiencias.
- Elaboración de resultados. En esta segunda fase, los alumnos cumplimentan el informe o memoria de la práctica. La tarea consiste, básicamente, en utilizar la información y los datos recopilados en la fase experimental a fin de identificar los parámetros de un modelo, obtener ciertas curvas características, interpretar alguna observación o resultado, etc. Esta tarea suelen hacerla en casa o en la biblioteca de la Escuela, unas veces solos y otras en pequeños grupos.

Tradicionalmente el profesorado elabora el material de las prácticas en el que, además de una breve introducción teórica con el fundamento y la explicación de los ensayos que deben realizarse, se suele incluir una serie de «formularios» para facilitar la toma de datos que se realiza en el laboratorio, y unos «cuestionarios» de elaboración de resultados, que los alumnos deben cumplimentar en casa.

La realización y aprobación de las prácticas de laboratorio es requisito indispensable para aprobar las asignaturas que así lo tienen previsto en sus respectivos planes, por lo que se controlan tanto la asistencia de los alumnos a las sesiones de laboratorio, como la posterior entrega de los informes o memorias correspondientes.

Como es lógico, una vez realizada la práctica y entregada la memoria, el profesorado la corrige y las devuelve a los alumnos con las anotaciones y comentarios procedentes, de forma que puedan servir como instrumento formativo, gracias a la realimentación de la información.

A pesar de todo, la utilización de las clases prácticas como recurso didáctico activo, plantea dificultades de diverso tipo, tanto para los docentes como para los alumnos.

De entre los problemas que se plantean a los alumnos cabe destacar los siguientes:

- Dificultades para reservar un turno (día y hora) para la realización de la práctica (la lista puede no estar accesible en un momento determinado, problemas con el horario ofertado por cuestiones de servicio militar-prestación social, exámenes de asignaturas pendientes, trabajo, etc.).
- Anotación de observaciones o datos erróneos en el laboratorio (lectura de un instrumento en una escala equivocada, error al anotar un dato concreto, etc.).
- El importante consumo de tiempo que suponen algunas de las tareas solicitadas a la hora de cumplimentar las memorias de las prácticas (principalmente, la obtención de puntos para la representación de curvas características).

- Dificultades a la hora de entregar la memoria (el acceso físico al Departamento puede ser complicado a determinadas horas, inseguridad si se pide a otro compañero que entregue la memoria, etc.).

Por el lado de los docentes, las clases prácticas dan lugar a otro tipo de dificultades, principalmente:

- El consumo de tiempo en tareas rutinarias de «contabilidad» y actualización de las listas de asistencia, entrega de memorias y situación de las prácticas.
- La realización de tareas repetitivas de corrección mecánica de las memorias de las prácticas.

1. OBJETIVOS

Entroncando con la cada vez más abundante actividad sobre la utilización de ordenadores en el campo de la docencia de la ingeniería eléctrica (Burgos, 1991, Burgos, Casal e Izquierdo, 1993, Burgos, González y Vallejo, 1994, Burgos y otros, 1997, Casal y otros, 1998 y Vallejo, González y Burgos), y a fin de agilizar las distintas tareas relacionadas con las prácticas de laboratorio de máquinas eléctricas, se ha iniciado el desarrollo de un sistema informático basado en la utilización de Internet como vehículo de comunicación, supervisión y teletrabajo (Borras, 1997, Chrystos, Fonollosa y Hernández, 1998, Field, 1997, King, 1997, Tirado, 1996). El sistema se ha concebido con la idea de facilitar todas las tareas relacionadas con las prácticas: desde la reserva de turno en el laboratorio, para los alumnos, hasta la elaboración de las diferentes listas de control y asistencia, para el profesorado. El sistema se ha diseñado, en concreto, con el doble conjunto de objetivos siguientes:

- Dotar a los alumnos de un instrumento que les sirva de ayuda, agilizando y facilitando:
 - La reserva de turno para la realización de las prácticas en el laboratorio.
 - La supervisión de los datos obtenidos en el laboratorio y de los resultados elaborados para cumplimentar la memoria.
 - La realización de los aspectos más repetitivos de las memorias de las prácticas.
 - La entrega de las memorias de las prácticas y la realización de consultas.
- Dotar al profesorado de un instrumento que les sirva de ayuda, agilizando y facilitando:
 - La gestión de lista de control de asistencia al laboratorio para la realización de las prácticas.
 - La corrección automática de los aspectos más repetitivos y mecánicos de las memorias de las prácticas.
 - La gestión y actualización de lista de entrega y estado (aprobada, devuelta para revisión, pendiente de entrega, etc.) de las memorias de las prácticas.

Si para cualquier paquete informático su facilidad de uso es una característica deseable, en un programa con un pretendido uso didáctico resulta algo de primordial importancia. Por ello,

uno de los principales criterios de diseño del sistema informático para las prácticas de laboratorio fue que resultara lo más amigable y autoexplicativo posible. De esta forma se consiguen dos objetivos importantes:

- Los alumnos, prácticamente no tienen que dedicar ningún tiempo extra para aprender a utilizarlo.
- El profesor no se ve obligado a reservar tiempo de clase con este propósito.

La programación de un medio para que el alumno realice la memoria de las prácticas con soporte informático (sin consumo de papel) facilita la personalización de determinadas condiciones de la práctica (por ejemplo, en función del número de matrícula del alumno), y, como consecuencia, de ciertos resultados de la misma. Esta personalización también puede ayudar a evitar que algún alumno pudiera caer en la tentación de aprovecharse del trabajo de otros compañeros, copiando las memorias.

Además, es posible facilitar una ayuda «on-line», en el caso de que el programa de supervisión detectara que los resultados obtenidos no son correctos (el profesor podría realizar un cómputo de las ayudas solicitadas a la hora de calificar las prácticas, si lo estimara pertinente). De esta forma se trataría de evitar que el alumno tuviera que desplazarse para preguntar al profesor las posibles dudas que pudieran surgir durante la cumplimentación de las memorias.

Por otra parte, la necesidad de utilizar Internet para cumplimentar y transmitir las memorias lleva, al alumnado que no haya tenido contacto con este nuevo pero bien establecido vehículo de comunicación, a familiarizarse con él.

Al profesor, y tal como se ha apuntado, el sistema informático le permitirá reducir el tiempo dedicado a tareas repetitivas de corrección mecánica, y le evitarán trabajos burocráticos y tan poco estimulantes como la gestión y actualización de las listas de asistencia, entrega de memorias y situación de las prácticas, que el sistema puede realizar de forma automática.

Todo ello redundará en una disminución de los tiempos de devolución a los alumnos de las memorias corregidas y comentadas. Esto supone una mejora del proceso de aprendizaje, y que al hacer que la realimentación de la información sea más rápida, el alumno tiene más margen de tiempo para tomar medidas correctoras, en caso de fueran necesarias.

2. METODOLOGÍA

Una vez identificadas las dificultades y establecidos los requisitos básicos de la actividad a desarrollar, se ofreció como trabajo voluntario a un grupo formado por tres alumnos de Ingeniería Industrial, especialidad Eléctrica, que se encontraban realizando sus Proyectos Finales de Carrera, y que ya habían colaborado previamente en otra actividad de innovación educativa. Su principal tarea consistió en la puesta en marcha del ordenador servidor y la codificación de los distintos programas que configuran la aplicación informática, pero también hicieron aportaciones que resultaron muy interesantes y enormemente enriquecedoras.

Aunque la actividad está principalmente enfocada hacia los trabajos prácticos de las asignaturas de Máquinas Eléctricas (4º curso de Ingeniería Industrial) y de Cálculo y Construc-

ción de Máquinas Eléctricas (5º curso), se pretende que esta experiencia sirva como un primer paso hacia la elaboración de un procedimiento sistemático y general que permita su aplicación a los trabajos prácticos de cualquier otra asignatura.

La utilización de Internet como vehículo y soporte del sistema se decidió atendiendo fundamentalmente a las dos consideraciones siguientes:

- Puede dar suficiente cobertura a los requisitos computacionales, especialmente de comunicación y acceso remoto, que la tarea propuesta requiere.
- Es suficientemente conocido de antemano por la mayor parte de los alumnos.

El sistema está dotado de una estructura modular, lo que permite su fácil ampliación. Se pretende de esta forma, que en los próximos cursos, y en lo que sería una segunda fase de la actividad, el sistema se vaya extendiendo a otras asignaturas y se establezca como la forma preferida y generalizada para la entrega de las memorias de los trabajos prácticos.

Otro factor a tener en cuenta es la actitud tan positiva que suelen presentar los alumnos hacia la utilización de ordenadores en sus trabajos. Esto convierte al ordenador en un recurso didáctico que desempeña también un papel de motivación muy importante a la hora de que un sistema como el que se propone tenga una respuesta favorable por parte del alumnado.

3. RESULTADOS

El principal resultado tangible de la actividad ha sido la puesta en marcha del sistema informático para las prácticas, como ya se ha indicado. A modo de ejemplo, en este apartado se ilustrará brevemente algunas de las posibilidades del sistema.

Cuando un alumno introduce en su navegador la dirección <http://diep17.us.es> (desde el Centro de Cálculo, por ejemplo), accede al servidor de las prácticas, donde se encuentra la página principal de bienvenida al sistema informático, que se muestra en la figura 1.

Si se introduce la clave de acceso correcta se le permite acceder al sistema, mostrando el mensaje de la figura 2.

Al pulsar con el ratón sobre el mensaje: *Pulse aquí para continuar*, de la página anterior, aparece la pantalla que se muestra en la figura 3, en la que el menú de la izquierda ofrece enlaces a las diferentes operaciones que pueden realizarse.

Si se selecciona la opción: *Reservar Turno*, aparece una página con una tabla que muestra el calendario de prácticas en el que se indican los turnos libres, como puede verse en la figura 4.

Al introducir el alumno su número de matrícula, si no hay sitio en el turno elegido o bien hay otra reserva para esta práctica con la misma matrícula, se produce un mensaje que lo indica. En caso contrario aparece un mensaje de confirmación de la reserva, como el que se muestra en figura 5.

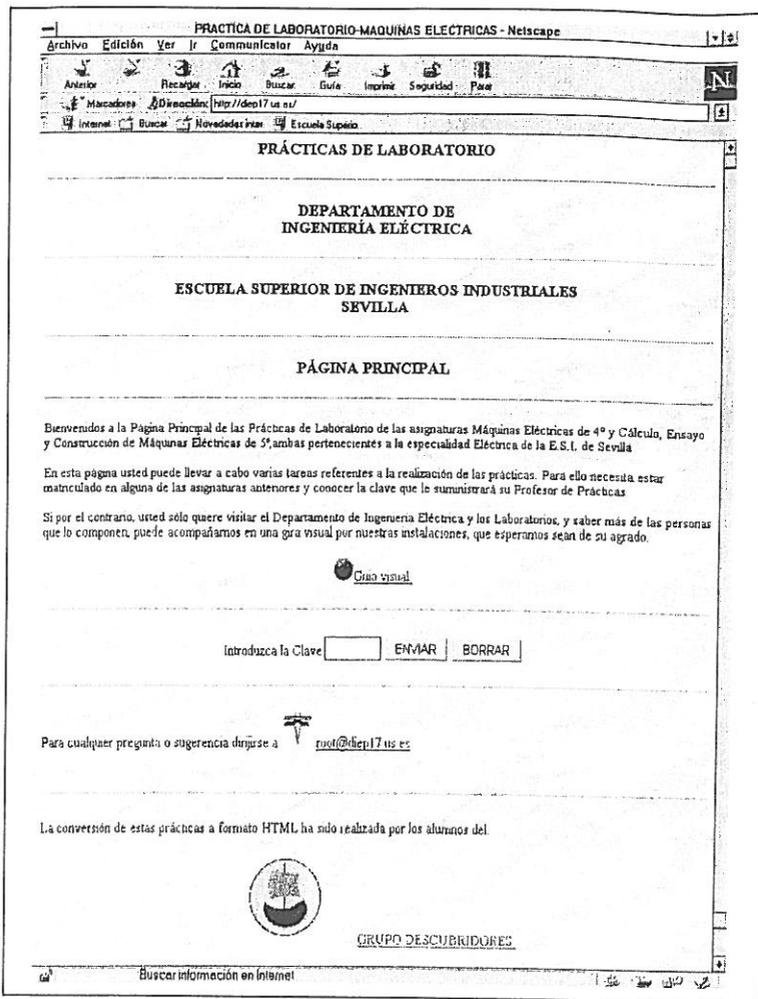


Figura 1. Aspecto de la página principal de bienvenida al sistema.

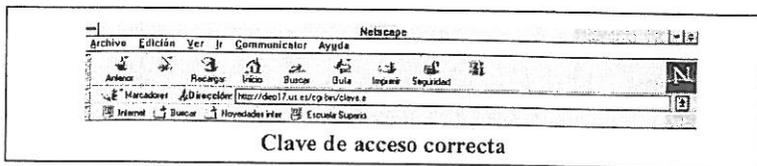


Figura 2. Pantalla (fragmento) mostrando el mensaje de acceso permitido.

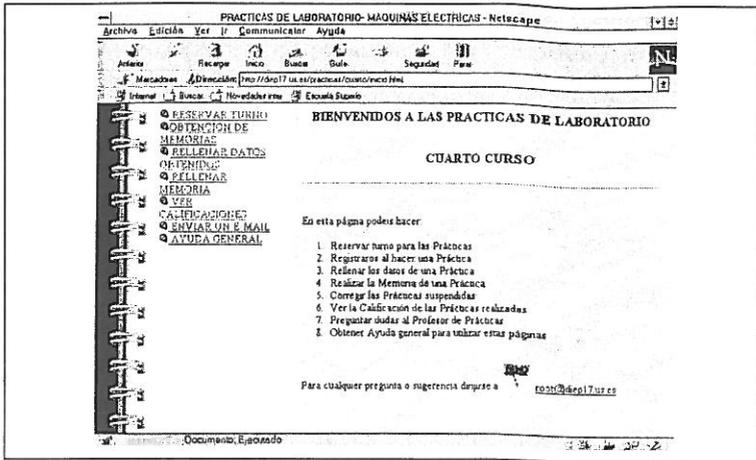


Figura 3. Página de bienvenida con el menú principal de sistema.

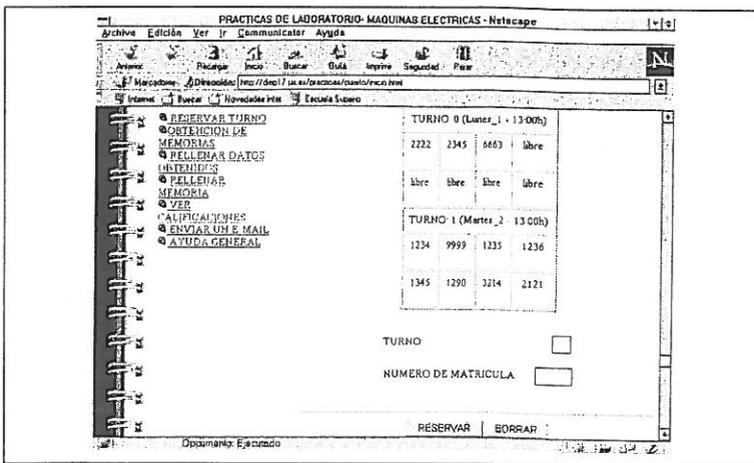


Figura 4. Pantalla con los turnos disponibles.

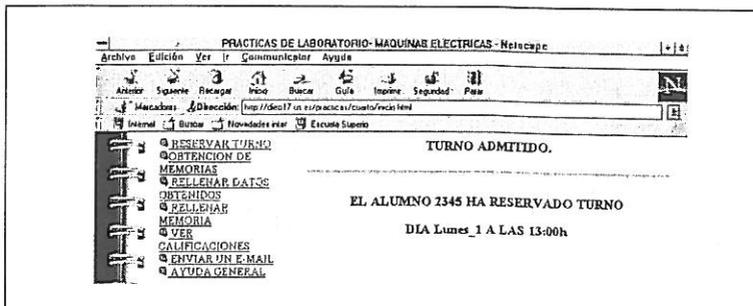


Figura 5. Página de confirmación de reserva de turno.

Las opciones del menú de *Obtención de Memorias*, de *Rellenar Datos Obtenidos*, de *Rellenar Memoria* y de *Ver Calificaciones*, tienen una página intermedia que sirve para indicar al servidor el nombre de la práctica de laboratorio en la que se está interesado, como se muestra en la figura 6. En la parte inferior de esta página (no mostrada en la figura) se ofrece una lista con las prácticas disponibles de entre las que se puede seleccionar la que interese.

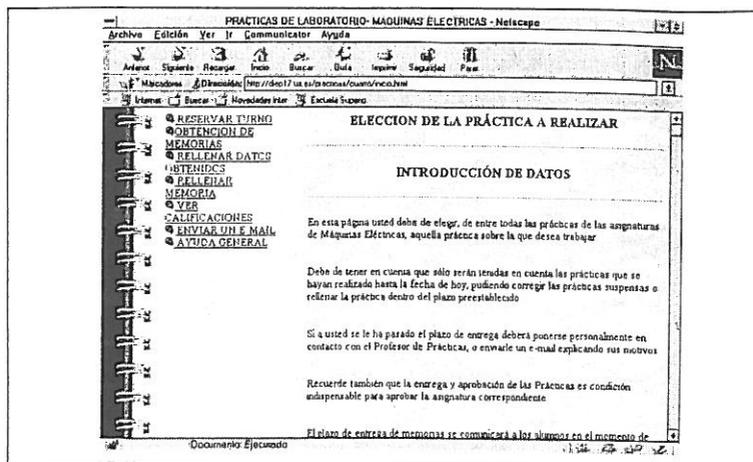


Figura 6. Parte superior de la página de selección de práctica.

La figura 7 muestra el aspecto de una de las páginas en las que se introducen los datos obtenidos en el laboratorio.

Una vez que el alumno ha introducido todos los datos que se solicitan (incluyendo identificación personal), el profesor de prácticas debe introducir, además, una clave de control. Posteriormente, el programa comprueba la validez de los datos introducidos y, en caso necesario, pide la corrección de los datos incorrectos.

Una vez que los datos introducidos son correctos (válidos para el programa), se almacenan en un archivo (personal) y se inscribe el nombre del alumno en la lista de asistencia a las prácticas. Entonces se recibe del navegador el mensaje de confirmación que se muestra en la figura 8.

La clave que introduce el profesor tiene la misión de controlar la correcta introducción de los datos personales del alumno, y evitar así que un alumno determinado pueda introducir los datos en el lugar de otro.

Existe la posibilidad de inhabilitar la corrección automática de los datos mediante la introducción, por parte del profesor de prácticas, de una segunda clave.

Con la introducción de los datos correctos concluye la primera fase de la práctica, que se desarrolla en el laboratorio. La segunda fase es la elaboración de resultados, que se inicia seleccionando la opción: *Rellenar Memoria*. Con ello aparece una página como la que se muestra en la figura 9.

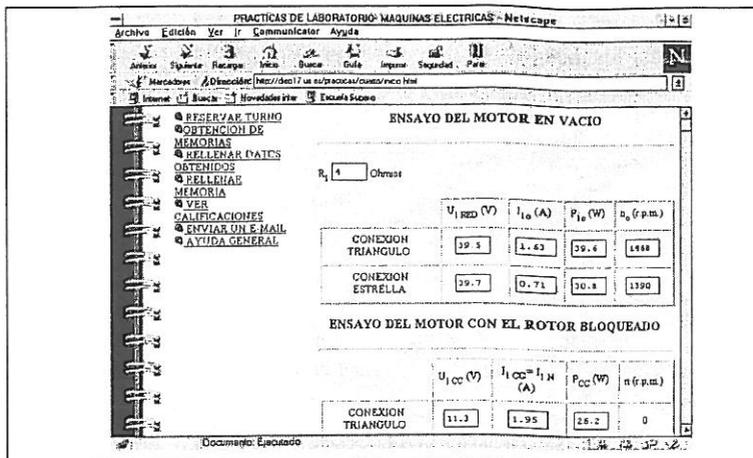


Figura 7. Aspecto de una página de introducción de datos.

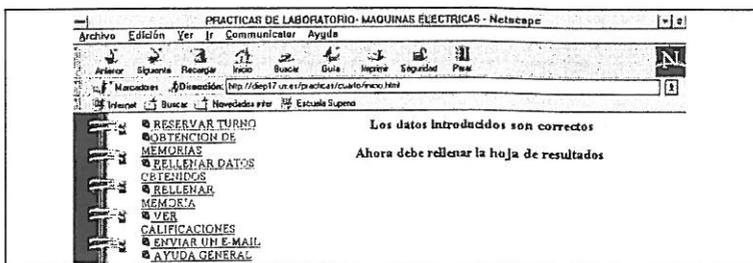


Figura 8. Página de confirmación de validez de los resultados.

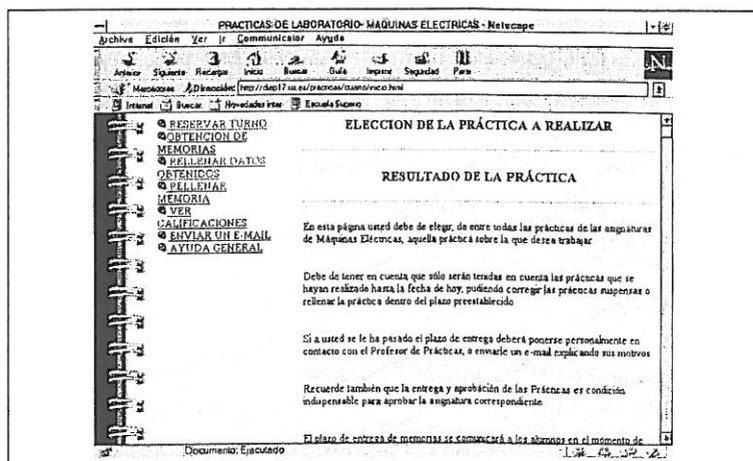


Figura 9. Página correspondiente a la memoria de una práctica.

En esta página se ofrece al alumno el informe o memoria de la práctica: una serie de documentos y formularios de elaboración e interpretación de los resultados obtenidos en laboratorio, que el alumno debe cumplimentar.

Desde esta misma página, el alumno tiene acceso directo al menú general de ayuda, puede enviar un mensaje electrónico (e-mail) al profesor de las prácticas de laboratorio, así como conocer la calificación de sus prácticas.

4. CONCLUSIONES

Se ha desarrollado una actividad de innovación que ha permitido el diseño de un sistema informático basado en la utilización de Internet, para la agilización de las diferentes tareas relacionadas con las prácticas de laboratorio de las asignaturas de máquinas eléctricas. En concreto, el sistema se ha diseñado con el doble propósito de:

- Facilitar las tareas de los alumnos y servirle de ayuda en la realización de las prácticas de laboratorio y evitar las dificultades derivadas de la reserva de turno para la realización de las prácticas en el laboratorio y de la entrega de las memorias.
- Facilitar la tarea del profesorado y servirle de ayuda en los aspectos más repetitivos como la corrección de las memorias de las prácticas, así como en la actualización de las listas de control de asistencia y entrega de las mismas.

En los próximos cursos, y en lo que sería una segunda fase de la actividad, se pretende extender el sistema a otras asignaturas y que llegue a utilizarse como la forma preferida generalizada para la realización de las prácticas de laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

- M. Burgos Payán, *Mejora de una Práctica de Laboratorio Utilizando un Ordenador*, I CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CALIDAD DE LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA, Puerto de Santa María, del 6 al 8 de marzo de 1991, pág. 2635.
- M. Burgos Payán, M. Casal GómezCaminero, C. Izquierdo Mitchell, *Mejora de una Práctica sobre Máquinas de Inducción Utilizando un Ordenador*, REVISTA DE ENSEÑANZA UNIVERSITARIA (I.S.S.N.: 1131-5245 ICE de la Universidad de Sevilla), No. 5, Juni 1993, pág. 57-67.
- M. Burgos Payán, Á.G. González Rodríguez, M.A. Vallejo Saura, *Generadores de Inducción en las Prácticas de Laboratorio*, REVISTA DE ENSEÑANZA UNIVERSITARIA (I.S.S.N.: 1131-5245 ICE de la Universidad de Sevilla), No. 7-8, Junio-Diciembre 1992, pág. 87-101, España.
- M. Burgos, M. Casal, P. Cruz, Á.G. González, C. Izquierdo, M.A. Vallejo, *Resolución de Problemas de Máquinas Eléctricas con Matlab*. REVISTA DE ENSEÑANZA UNIVERSITARIA (I.S.S.N.: 1131-5245 ICE de la Universidad de Sevilla), Número extraordinario 1997, pág. 47-56.

- M. Casal Gómez-Camín, M. Burgos Payán, P. Cruz Romero, A.G. González Rodríguez, C. Izquierdo Mitchell, *Monitorización y Control del Arranque de una Máquina de Corriente Continua*. REVISTA DE ENSEÑANZA UNIVERSITARIA (I.S.S.N.: 1131-5245 ICE de la Universidad de Sevilla), Número extraordinario 1998, pág. 113-124
- M.A. Vallejo Saura, Á.G. González Rodríguez, M. Burgos Payán, *Cuaderno Informático para Prácticas de Ingeniería Eléctrica*, Aceptado para publicación en REVISTA DE ENSEÑANZA UNIVERSITARIA (I.S.S.N.: 1131-5245 ICE de la Universidad de Sevilla).
- I. Borrás, *Enseñanza y Aprendizaje con la Internet: Una Aproximación Crítica*, PIXEL BIT. REVISTA DE MEDIOS Y EDUCACIÓN (I.S.S.N. 1133-8482), Nº 9, Junio 1997, pág. 5-13.
- A. Chrysos, M. Fonollosa, F. Hernández, *Niveles de Reflexión en la Práctica Docente en un Curso de Formación Inicial del Profesorado Utilizando el Correo Electrónico*, PIXEL BIT. REVISTA DE MEDIOS Y EDUCACIÓN (I.S.S.N. 1133-8482), Nº 10, Enero 1998, pág. 111-121.
- C. Field, *Internet - Future Communication Within the Industry*, IEEE TRANS. ON INDUSTRY APPLICATIONS (I.S.S.N. 0093-9994), No. 2, March/April 1997, pp. 397-401.
- R.L. King, *Learning How to Use the Internet and Web Resources*, IEEE COMPUTER APPLICATIONS IN POWER (I.S.S.N. 0895-0156), April 1997, pp. 20-25.
- R. Tirado Morueta, *El Diseño de Sistemas Educativos Multimedia de Aprendizaje: Aspectos Básicos*, PIXEL BIT. REVISTA DE MEDIOS Y EDUCACIÓN (I.S.S.N. 1133-8482), Nº 7, Junio 1996, pág. 47-61.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Instituto de Ciencias de la Educación (I.C.E.) de la Universidad de Sevilla por la financiación de este trabajo mediante la concesión de una ayuda, en el marco de la Convocatoria de Ayudas a la Docencia Universitaria para el curso 1997/98.