

CONTROL Y SEGUIMIENTO AUTOMATIZADO POR INTERNET DE LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Francisco González Castrejón

José Antonio Rosendo Macías

José Luis Martínez Ramos

José María Maza Ortega

Jesús Riquelme Santos

Esther Romero Ramos

Pedro Zarco Perriñán

Departamento de Ingeniería Eléctrica

Escuela Superior de Ingenieros

Universidad de Sevilla

RESUMEN

Este artículo presenta la segunda fase de un proyecto de innovación consistente en la incorporación de la red Internet a la docencia práctica en la asignatura "Teoría de Circuitos". El objetivo de esta segunda etapa, además de pulir y corregir deficiencias existentes, ha sido avanzar en el propósito de facilitar la preparación teórica previa a la realización de las prácticas y la posterior elaboración, entrega y evaluación de las memorias, utilizando para ello la red Internet, accesible tanto a profesores como a alumnos de la Escuela Superior de Ingenieros, y abordando la resolución de problemas logísticos, como la elección de horarios, o la corrección automática.

ABSTRACT

This article presents the second phase of an innovative project which incorporates Internet to the class projects of "Circuit Theory". In this phase, previous deficiencies in preparation, elaboration and fulfilment have been solved and new aims have been dealt with, such as choice of group or automatic calibration.

1. INTRODUCCIÓN

En las asignaturas de alto contenido tecnológico, las prácticas constituyen una parte fundamental del aprendizaje de las mismas, complementando e incluso enriqueciendo, las clases teóricas. No obstante, la correcta utilización de las mismas necesita de una implicación elevada por parte del alumno que esquemizamos en los siguientes pasos:

2. En primer lugar se le presenta la actividad que deberá desarrollar en la misma y los objetivos que se pretenden alcanzar, así como un breve repaso de los conceptos fundamentales necesarios para su realización.
3. Posteriormente se realizará la práctica en sí, montando los circuitos indicados, estudiando los fenómenos involucrados que le han sido previamente presentados, y tomando una serie de medidas con las que podrá posteriormente analizar dichos fenómenos.
4. Una vez completada esta fase, deberá presentar los resultados mediante la elaboración de una memoria.
5. Finalmente, se evaluará el conjunto de las actividades anteriormente descritas, o práctica, con la consecución de la calificación correspondiente.

Algunas de las fases mencionadas, junto con la logística que conllevan, p.e., la elección de grupo, podrían automatizarse con cierta facilidad, por lo que un grupo de profesores del Departamento de Ingeniería Eléctrica, directamente involucrados en la docencia de la asignatura «Teoría de Circuitos», decidimos realizar un proyecto de innovación docente en la realización de las prácticas de la asignatura. El objetivo de este proyecto sería el de facilitar tanto a profesores como a alumnos la preparación teórica, la realización y la organización de las mismas, aprovechando para ello las ventajas que ofrece internet: tanto las relativas a las comunicaciones como las relativas a la posibilidad de desarrollar un entorno amigable y atractivo, consideración que desde el punto de vista práctico quizá resulte ser más importante. La asignatura en cuestión se imparte en la actualidad en las titulaciones de Ingeniería Industrial e Ingeniería de Telecomunicaciones, comenzando en un futuro inmediato también en Ingeniería Química.

Este artículo recoge la experiencia adquirida tras la puesta en práctica de la actividad innovadora a lo largo del segundo año de desarrollo de la misma, en donde se ha tratado de corregir aquellas deficiencias observadas e ir más allá, con nuevas ideas y sugerencias, donde en un principio aspirábamos. Finalmente, se expondrán las conclusiones obtenidas a través de la propia experiencia y de encuestas realizadas entre el alumnado, así como de las nuevas inquietudes, ideas y sugerencias recibidas durante este curso.

2. OBJETIVOS

Debido al elevado número de alumnos matriculados en la asignatura “Teoría de Circuitos”, unos 600 en primer curso de Ingeniería de Telecomunicaciones, y 500 en segundo curso de Ingeniería Industrial, la logística de las prácticas se convertía en un problema mayor. Partiendo de la base de la obligatoriedad por parte de los alumnos de realizar dos prácticas de la asignatura, ambas individuales con el fin de que el alumno obtuviera el máximo aprovechamiento de las mismas, y teniendo en cuenta que la capacidad del laboratorio es de 25 puestos de trabajo, el número de grupos se disparaba a 88. Por otro lado, hay que reseñar, que estas asignaturas se encuentran en los nuevos planes de estudio de las titulaciones anteriormente mencionadas, en las cuales durante cada cuatrimestre, tienen del orden de siete asignaturas muchas de ellas con prácticas obligatorias.

El problema, pues, de creación de grupos y asignación de alumnos a los mismos se convertía en un grave inconveniente, al igual que la entrega de memorias y corrección de las mismas. Por ese motivo, y con objeto de facilitar estas tareas al máximo, tanto a los alumnos como a profesores, se procedió a la automatización al máximo posible de todas las tareas inherentes a las prácticas. Para ello, se debería desarrollar una aplicación que cumpliera los siguientes requisitos:

1. *Fase Previa:*

- Elección de grupo. El alumno debería disponer de una aplicación que le facilitara la elección de grupo con la suficiente flexibilidad. Es decir, poder elegir grupos distintos para distintas prácticas, en función de su horario académico, prácticas de otras asignaturas, etc. Además, el alumno, una vez solicitado el grupo, debería tener confirmación del mismo, y terminar el proceso con un grupo asignado.
- Visualización de las Prácticas. El alumno, independientemente de los métodos tradicionales (fotocopias, etc.) debería tener acceso a toda la información referente a las prácticas, equipos, memorias, actividades a realizar en la misma, horarios, situación de los laboratorios, etc.
- Generación de Grupos. Con anterioridad a la realización de la práctica, el profesorado debería tener una lista generada con los alumnos asignados a los grupos de prácticas en curso.

2. *Fase Posterior:*

- Realización de Memorias. Dispondría de toda la información referente a las prácticas, así como de la posibilidad de realizar consultas por Internet a los profesores encargados de las mismas
- Entrega de memorias. Mediante formularios HTML, y los correspondientes programas CGI, se procedería a la entrega de los resultados. La aplicación advertiría al alumno de campos vacíos, así como de errores de bulto.
- Corrección de Memorias. Se desarrollaría una aplicación específica para la corrección de los resultados entregados por el alumno, de forma que éste supiera, a ser posible, online, el resultado de la misma.

3. METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES

Parte de los objetivos expuestos anteriormente, se cumplieron en el primer año de esta experiencia. Por lo tanto, en éste, el objetivo ha sido el desarrollo de las aplicaciones nuevas, así como, aprovechando lo que ya existía, la modificación de lo hecho con objeto de subsanar aquellas deficiencias que se observaron durante su uso. Las actividades que se desarrollaron fueron:

1. Reestructuración de las aplicaciones en base a la experiencia adquirida durante el curso anterior, y consistente principalmente, en la reestructuración de la aplicación que enviaba los formularios.

2. Incorporación de nuevas utilidades como la elección de grupo y horario de prácticas.
3. Desarrollo de macros para la corrección de los formularios enviados.

4. PÁGINAS WEB

En cuanto al desarrollo de las páginas WEB, pueden englobarse en dos categorías, modificación de las páginas elaboradas el curso pasado y la creación de las específicas de este curso.

1. *Modificaciones de Páginas WEB.*

Se modificaron prácticamente todas las páginas web desarrolladas. El objetivo era adaptarlas a un entorno de marcos (se usará esta traducción para el inglés *frames*) dotarlas de un fondo y colores corporativos de la asignatura. También hubo que modificar los enlaces, crear nuevos ítems en los marcos y disgregar algunas páginas individuales en varias, como la del plan docente, que dio lugar a tres páginas agrupadas por contenidos: organización docente, temario y bibliografía recomendada.

Otra modificación fue la de dotar de cierta dinámica algunas páginas, como la del temario. Conforme se iba impartiendo éste, con diferentes colores, se le señalaba al alumno el tema impartido y el temario pendiente. De igual forma, se tachaba aquellos temas o apartados que se decidían, por la causa que fuese, no impartir.

2. *Creación de Nuevas Páginas WEB.*

Se crearon las siguientes páginas:

- Páginas de carácter general.

Dada la experiencia del curso anterior, pareció apropiado el desarrollo de páginas con instrucciones para las nuevas aplicaciones, que como la elección de grupo o la entrega de memorias eran actividades obligatorias para el alumno. Estas páginas estaban en desarrollo de forma individual, pero también eran de paso obligado al enlazar con alguna de las aplicaciones referidas. Dichas páginas, no sólo tenían instrucciones, sino que incluían además ejemplos prácticos capturados de las mismas aplicaciones, ilustrando pantallas y menús que visualizarían posteriormente.

También se consideró oportuno el desarrollo de una página de avisos y advertencias. En ella aparecía, por ejemplo, fechas claves, como inicio de prácticas, fechas de entrega de memorias, etc.

- Gestión de grupos de prácticas.

Se desarrolló un menú con marcos, de forma que una vez invocado, la pantalla se dividía en tres zonas. En la primera de ellas, aparecían los datos personales del alumno y los datos relativos al grupo deseado. En una segunda zona, aparecían los grupos existentes con un contador indicando el número de plazas libres disponible en dicho grupo, y por último una tercera zona con el calendario de los grupos de prácticas. Una vez realizada la selección por el alumno, unas rutinas desarrolladas en *Java-Script* verificaban que

rellenaban todos los datos y de forma correcta, por ejemplo, que se introducía un formato válido de DNI. Como el nombre y el DNI eran la clave de la identificación del alumno, también se cuidó que no se mostrase este dato por pantalla. Finalmente, una vez enviada la solicitud, una aplicación CGI creada al efecto, devolvía un mensaje indicando el éxito o el fracaso del intento.

Aunque no estaba inicialmente previsto, hubo que desarrollar un submenú de comprobación de grupo de prácticas, pues se comprobó que muchos alumnos no recordaban siquiera el día que habían elegido.

- Gestión de entrega de memorias. Se desarrolló un menú de entrega de prácticas, de forma que el alumno podía elegir qué práctica deseaba entregar. Una vez cumplimentada ésta, y después de ser chequeada mediante rutinas en *JavaScript*, se enviaba. La aplicación desarrollada comprobaba si se había enviado ya la práctica con anterioridad, advirtiéndolo si se daba dicha circunstancia. Igualmente, el alumno era advertido en caso de tener alguna práctica pendiente de entrega.

3. APLICACIONES CGI

Las páginas WEB constituyen la interfaz de la aplicación, sin embargo, el núcleo de la aplicación son unos ficheros CGI: unos programas ejecutables desarrollados en el entorno del servidor, que gestionan la información enviada por la red a través de dichas páginas. Básicamente han sido de tres clases: gestión de grupos, generación de copias de seguridad y entrega de resultados.

1. Gestión de Grupos.

La información del alumno era enviada al servidor WEB. Cuando llegaba a éste invocaba a una aplicación que capturaba el contenido de dicha página. En primer lugar chequeaba los datos personales del alumno y comprobaba la existencia del mismo. Una vez pasado este filtro, se encargaba de gestionar su petición, para ello comprobaba que había plazas en los grupos elegidos por el alumno, y en caso de ser afirmativo, reasignaba las plazas libres de cada grupo, y enviaba un mensaje de confirmación al alumno informándole de los grupos asignados.

2. Generación de Copias de Seguridad.

Dada la experiencia del curso pasado, donde por problemas del servidor WEB, se perdieron muchas prácticas de los alumnos, se diseñaron todas las aplicaciones de este curso de forma que generaran ficheros de *back-up*. En estos ficheros se reflejaba la información enviada por la página web, incluida la hora de envío, y de igual forma se registraba la respuesta enviada por la aplicación a la página web solicitante. De esta forma, y recuperando estas copias tres veces al día, en caso de colapso del servidor, se perderían sólo unas horas de información. Es más, en caso de fallo de las aplicaciones CGI, con estos ficheros se podía reconstruir la secuencia que se hubiera desarrollado si dicho fallo no se hubiera producido.

3. Entrega de Resultados.

Se desarrolló una página web de formulario, con unas rutinas en *Java-Script*, de forma que procediera a un chequeo básico en los datos de entrada. Dichos chequeos incluía tanto el no dejar en blanco ningún campo, como unos rangos admisibles de valores en función del tipo de campo de que se tratase.

También se desarrollo una aplicación CGI para la gestión de entregas de prácticas. El objetivo de esta aplicación es que el alumno pudiera entregar una sola copia de su práctica, y no varias con distintos resultados, así como habilitar la consulta de la prácticas entregadas o pendientes de entrega por parte del mismo.

5. Experiencia

La experiencia recabada podría comentarse desde dos puntos de vista, por un lado el de los autores del proyecto, y por otro el de los usuarios finales del mismo, que obviamente no tienen por qué coincidir.

• Autores

1. Desarrollo e implementación de las aplicaciones

Dada la experiencia acumulada del primer año, la fase de implantación de páginas web resultó muy fácil. Sin embargo, en este segundo año, se diseñaron y hospedaron por vez primera aplicaciones CGI en el servidor web, lo que conllevó numerosas dificultades y problemas en la elaboración de dichas aplicaciones, pues la fase de desarrollo y de pruebas se realizaban en máquinas distintas. Además, cada vez que era necesario modificar alguna aplicación o añadir alguna utilidad nueva, el hecho de tener que depender de los administradores del servidor web para realizar el hospedaje de las aplicaciones, dilataba sensiblemente los plazos, restando dinamismo y eficacia al proceso de adaptación y modificación de las aplicaciones desarrolladas.

2. Fiabilidad de las aplicaciones

Un requerimiento fundamental en el diseño de las aplicaciones era la robustez de las mismas. Durante el presente curso, el conjunto de las aplicaciones recibió más de 5000 accesos, y no se registró ningún colapso de las mismas, con lo que el mecanismo elegido para su implementación parece acertado. La poca dependencia del código programado respecto a las utilidades y funciones del sistema servidor, hizo posible que incluso fallando algunas de éste, como por ejemplo, el gestor de correo electrónico, las aplicaciones desarrolladas no se vieran afectadas en su normal funcionamiento.

3. Funcionalidad de las aplicaciones

Otro requisito fundamental era que las aplicaciones desarrolladas resultarían funcionales y útiles. Si bien es cierto, que sobre el papel, se conseguía un funcionamiento adecuado de las mismas, durante la utilización que se hizo en la asignatura de Ingeniería Industrial, primer cuatrimestre, se observaron deficiencias en el funcionamiento práctico de la misma, tales como el método elegido para enviar la respuesta al alumno ante las peticiones de reserva de

grupo. Por otro lado, el que muchos usuarios hicieran un uso “no previsto” de las aplicaciones, obligó a plantearse el desarrollo de nuevos módulos que se activaron en la asignatura de Ingeniería de Telecomunicaciones, segundo cuatrimestre. Por ejemplo, estaba previsto un uso individual del gestor de grupos de prácticas, no el que un alumno recopilase los DNI de varios compañeros y los inscribiera, dando como resultado que muchos alumnos no supieran el grupo en que estaban inscritos.

Por último hay que mencionar que algunas de las funciones previstas tuvieron que modificarse por problemas técnicos que no pudieron solventarse a tiempo. Por ejemplo, la corrección on-line de las prácticas no pudo llevarse a cabo, y de forma provisional se realizó una macro en excel para corregir los datos recibidos.

• *Usuarios*

La respuesta a la innovación por parte de los usuarios se polarizó básicamente en dos grupos, unos resaltan la utilidad del sistema para la elección de grupos, para la entrega de memorias, consulta de información, etc., mientras que otros destacan básicamente los inconvenientes inherentes al uso de la misma.

En realidad, ambas opiniones no tienen por qué ser contradictorias, pues durante el periodo en que las aplicaciones estuvieron activas se observó una excesiva concentración en el tiempo de su uso. Por ejemplo, se apuraba hasta el final el plazo de entrega de prácticas, dándose que en los primeros días apenas se entregaron 50, y en los dos últimos más de 400. Esta concentración en el uso conlleva que los recursos del centro de cálculo de la escuela resulten insuficientes para atender la avalancha de solicitudes, creando una sensación de frustración y cierta animadversión hacia el trabajo realizado.

Entre aquellos alumnos que poseían facilidades para la conexión por internet, bien sea por hospedarse en algún colegio mayor, o por disponer de conexión desde casa, la experiencia puesta en marcha fue acogida muy favorablemente, especialmente por la flexibilidad que ofrecía. De hecho, se registraron accesos a la aplicación en horas intempestivas, como reservas de grupos realizadas a las siete de la mañana, o entrega de memorias en un domingo a las 11 de la noche, accesos que evidentemente no pudieron hacerse desde el centro de cálculo de la escuela.

6. CONCLUSIONES

La valoración del trabajo realizado por parte de los autores es bastante positiva, y es de esperar que también lo sería por parte de los alumnos si se pudieran aislar determinados inconvenientes, como la falta práctica de ordenadores, o el hecho de que no se disponga por parte del centro de cálculo de versiones actualizadas de los navegadores. Aún así, la opinión por parte del alumnado es condicionalmente positiva, haciendo señalar precisamente estos inconvenientes en su valoración global de los resultados.

Por otro lado, el uso que de forma práctica han dado los usuarios a la aplicación, y los nuevos conocimientos adquiridos en esta etapa de desarrollo del proyecto, hacen replantearse

las bases del diseño de las aplicaciones, con objeto de garantizar aún más la flexibilidad de misma y de evitar los vicios detectados en su uso. Por ejemplo, sería muy útil el activar un menú de cambios de grupos, y no cerrando la inscripción de estos hasta horas antes de realización de la práctica, o el no permitir más de una inscripción por sesión activada.

La valoración global obtenida, y los conocimientos adquiridos, permiten plantearse ampliación del trabajo desarrollado hasta la fecha, completando aquellas rutinas que presenten problemas en la actualidad, incorporando muchas funciones nuevas, y lo que sería muy deseable, la integración de todo lo hecho en un contexto más amplio de la asignatura, que incluyera la posibilidad de consulta de exámenes, de notas, de una ficha personal del alumno, etc., desafío que sería muy positivo para todas las partes.

7. AGRADECIMIENTOS

Los responsables de este proyecto quisiéramos agradecer al ICE el haber hecho posible este trabajo, por toda la experiencia y los conocimientos que con él hemos adquirido, pues al plantear innovaciones en la metodología seguida en la docencia, y asumir los retos que esto conlleva, no sólo mejora la calidad de ésta y de la enseñanza recibida por los alumnos, sino que además redundará en quienes la llevan a cabo.