



## UTILIZACIÓN DE LAS POSIBILIDADES QUE PROPORCIONA INTERNET EN LA DOCENCIA PRÁCTICA DE TEORÍA DE CIRCUITOS

José Luis Martínez Ramos  
Jesús Riquelme Santos  
Esther Romero Ramos  
Francisco González Castrejón  
José María Maza Ortega  
José Antonio Rosendo Macías  
Departamento de Ingeniería Eléctrica  
Escuela Superior de Ingenieros  
Universidad de Sevilla

### RESUMEN

Este artículo presenta el desarrollo de un proyecto de innovación educativa y la experiencia docente adquirida con la puesta en práctica del mismo durante dos años, y consistente en la incorporación de la red Internet a la docencia práctica en la asignatura "Teoría de Circuitos". El objetivo es facilitar tanto a profesores como alumnos la preparación teórica previa a la realización de las prácticas y la posterior elaboración, entrega y evaluación de las memorias, utilizando para ello las facilidades proporcionadas por la red Internet, accesible tanto a profesores como al alumnado de la Escuela Superior de Ingenieros.

### ABSTRACT

This article presents the development of an innovative educational project and the experience acquired during the implementation of the project in the practical instruction of "Circuit Theory" during two years. The aim of the project is to facilitate the preparation of the practical laboratory activities and the elaboration, fulfilment and delivery of the results through Internet facilities such as Web navigators.

### 1. INTRODUCCIÓN

Las prácticas de laboratorio constituyen un recurso didáctico fundamental en la enseñanza de materias de alto contenido tecnológico, permitiendo al alumno comprobar de forma experimental los resultados presentados en las clases teóricas. Así, para el correcto aprovechamiento por parte del alumno de las clases de laboratorio y la necesaria evaluación de la actividad realizada, parece lógico seguir la siguiente secuencia en la realización de cada práctica:

1. Presentación de la actividad a realizar y de los objetivos, así como un breve repaso de los conceptos fundamentales necesarios para su realización.
2. Realización de la práctica en sí, en la que los montan los circuitos necesarios y se estudian los fenómenos que son objeto de la práctica, tomando una serie de medidas y calculando los parámetros característicos de dichos fenómenos.
3. Presentación de resultados mediante la elaboración de un informe o memoria referente a la actividad realizada.

4. Evaluación de la actividad desarrollada por el alumno, tanto presencial como en la elaboración del correspondiente informe.

Siguiendo el esquema anterior, un grupo de profesores del Departamento de Ingeniería Eléctrica directamente involucrados en la docencia de la asignatura "Teoría de Circuitos", presente en las titulaciones de Ingeniería Industrial, Ingeniería de Telecomunicaciones e Ingeniería Química, nos planteamos la posibilidad de llevar a la práctica un proyecto de innovación en la práctica docente con el objeto de facilitar tanto a profesores como alumnos la preparación teórica previa a la realización de las prácticas y la propia organización de las mismas, utilizando para ello las facilidades proporcionadas por la red Internet, accesible tanto a profesores como al alumnado de la Escuela Superior de Ingenieros. Este artículo trata de recoger la experiencia adquirida tras la puesta en práctica de la actividad innovadora a lo largo de dos años, resumiendo en primer lugar el contexto y los objetivos del proyecto, y analizando a continuación las conclusiones obtenidas a través de la propia experiencia y de encuestas realizadas entre el alumnado.

## 2. OBJETIVOS

La actividad desarrollada involucra a los alumnos de la asignatura "Teoría de Circuitos", presente en las titulaciones de Ingeniería Industrial (Segundo Curso, Primer Cuatrimestre, con una dedicación de 4.5 créditos de docencia teórica y 3 de docencia práctica, y un número de alumnos matriculados en torno a 500), Ingeniería de Telecomunicaciones (Primer Curso, Segundo Cuatrimestre, con una dedicación de 4.5 créditos de docencia teórica y 1.5 de docencia práctica, y 500 alumnos aproximadamente), e Ingeniería Química (Tercer Curso, Primer Cuatrimestre, con una dedicación de 2.5 créditos de docencia teórica y 2 de docencia práctica, y una previsión de alumnos en torno a los 100), con un total aproximado de 1100 alumnos matriculados tras la implantación de los nuevos planes de estudio. Aunque el carácter cuatrimestral de las asignaturas permite espacial las prácticas en el tiempo, el elevado número de alumnos nos llevó a plantearnos la necesidad de incorporar herramientas que permitieran mantener un nivel adecuado de calidad y de atención personalizada al alumno en la docencia práctica, imprescindible en una asignatura tecnológica como "Teoría de Circuitos". Para ello nos planteamos llevar a cabo las siguientes actividades:

- Preparación de memorias explicativas de las prácticas a desarrollar, con exposición de objetivos, actividades y conceptos necesarios. Dichas memorias se pondrían a disposición de los alumnos a través de Internet por medio de Navegadores WWW. Asimismo, para resolver posibles dudas, se puso a disposición de los alumnos la posibilidad de consultar a los profesores responsables a través del correo electrónico, posibilidad que, en la práctica, ha sido poco utilizada.
- Incorporar la presentación de resultados mediante la utilización de formularios en HTML elaborados expresamente, incluyendo utilidades de control del alumno (por ejemplo, a través del D.N.I. o Número de Matrícula), corrección automática de valores numéricos y otras utilidades estadísticas.
- Incorporar otras potencialidades de Internet como la elección de grupo y horario de prácticas, consulta de calificaciones, etc.

### 3. METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES

Las actividades se desarrollaron según el siguiente plan de trabajo a lo largo de los cursos 1998-1999 y 1999-2000:

- Curso 1998-1999:
  1. Realización de las memorias de las prácticas por parte del profesorado y puesta a disposición de las mismas a través de páginas Web.
  2. Presentación a los alumnos del proceso para preparar, realizar y presentar los resultados de las prácticas.
  3. Realización de las prácticas en laboratorio.
  4. Presentación y evaluación de las memorias a través de Internet mediante las páginas Web elaboradas al efecto.
  5. Evaluación de la actividad utilizando asimismo una página Web a rellenar por el alumno de forma anónima.
- Curso 1999-2000:
  1. Reestructuración de las aplicaciones en base a la experiencia adquirida durante el curso anterior, y consistente principalmente en la eliminación de la obligatoriedad de presentar los resultados a través de formularios Web al efecto.
  2. Incorporación de nuevas utilidades como la elección de grupo y horario de prácticas.

### 4. PÁGINAS WEB

Las páginas Web desarrolladas en lenguaje HTML y puestas a disposición de los alumnos reúnen la siguiente información, además de la consabida página de bienvenida e índice (Figura 1):

1. Información específica sobre la asignatura: Plan de Organización Docente de la asignatura, así como los programas detallados y la bibliografía recomendada.
2. Información sobre el profesorado, indicando grupos asignados y horarios de tutorías. Opcionalmente, los profesores pueden indicar su dirección de correo electrónico, a efectos de facilitar la comunicación con el alumnado (Figura 2), aunque, como se ha indicado, esta posibilidad es poco utilizada por los alumnos.
3. Información general sobre las prácticas, incluyendo la presentación de los objetivos y criterios de evaluación, así como información sobre grupos y horarios. Posteriormente se incorporó la posibilidad de elegir horario y grupo de prácticas mediante el correspondiente formulario (Figura 3), actualizándose el número de plazas libre automáticamente.
4. Información específica de las distintas prácticas a realizar, con especial énfasis en la descripción de las actividades a realizar y los conceptos teóricos fundamentales para su realización (Figura 4), materiales y equipos a utilizar (Figura 5), y la posibilidad de imprimir una hoja de laboratorio con el fin de facilitar la toma de datos en el mismo.
5. Formularios para la introducción de los resultados obtenidos en el laboratorio, incluyendo:
  - Identificación del alumno (Figura 6).

los resultados de las actividades de laboratorio, así como cuestionarios para conocer la opinión de los alumnos respecto a las aplicaciones.

A lo largo del artículo se han presentado las aplicaciones desarrolladas y se han comentado las múltiples dificultades de tipo informático que el equipo de trabajo ha debido afrontar, problemas que, junto a la dificultad de acceder a un ordenador con conexión a Internet por parte del alumnado, han supuesto un grave obstáculo para la correcta realización de las prácticas.



Figura 1. Página principal e índice.

**TEORIA DE CIRCUITOS**

**Los Profesores de la Asignatura**

COORDINADOR: Antonio Gómez Expósito

GRUPO	TEORIA	PROBLEMAS
1	Antonio Gómez Expósito	Pedro Zarco Penlán
2	Jesús Requena Santos	José María María Ortega
3	Francisco González Castrejon	Francisco González Castrejon

FRÁCTICAS: Jesús Requena Santos, Esther Romero Ramos

OTROS PROFESORES DE TEORIA DE CIRCUITOS: José Lolo Martínez Ramos, José A. Esteban Marín, Pedro Zarco Penlán

Nos puedes localizar en el Departamento de Ingeniería Eléctrica

Figura 2. Profesorado de las asignaturas.

**RESERVA DE GRUPO**

**Prácticas de Teoría de Circuitos.**

**2º Ingeniero industrial.**

Introduce tus datos:

DNI: \_\_\_\_\_

(P.ej. 12.145.678.S > 12145678)

GRUPO P1: [0] GRUPO P2: [0]

Debes ser jefe de prácticas.

Nombre: \_\_\_\_\_

Apellidos: \_\_\_\_\_

(Rellena en Nombre y Apellido en Mayúsculas)

Número de Grupo: \_\_\_\_\_

Prácticas Teóricas del Grupo

**PRÁCTICA 1. DICIEMBRE**

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24

**PRÁCTICA 1. DICIEMBRE**

LUNES MARTES MIÉRCOLES JUEVES V

09:00			16	1	8
10:45	13	14	17	15	16
12:30			18	3	0



Figura 3. Elección de grupo y horario de prácticas.

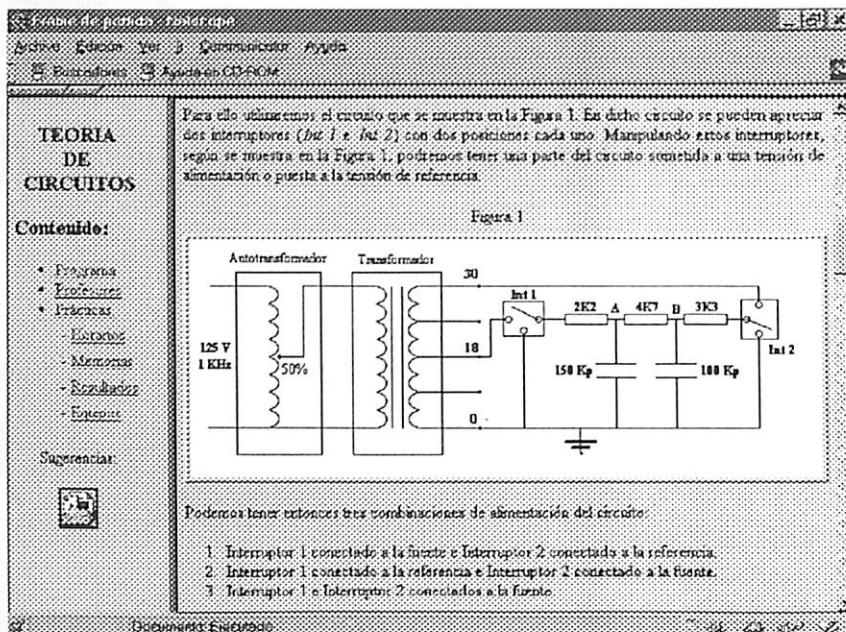


Figura 4. Descripción de las actividades a realizar y de los fundamentos teóricos.

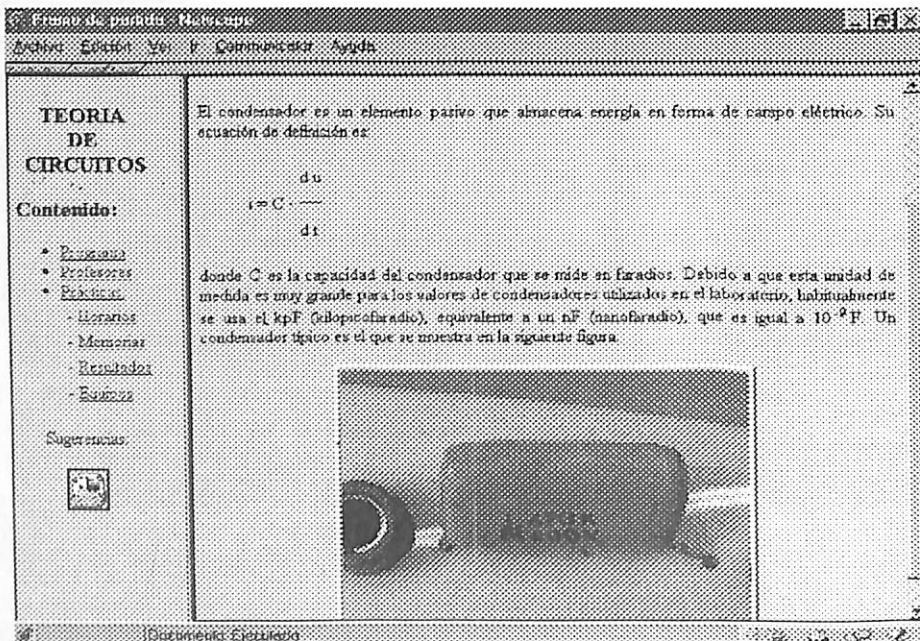


Figura 5. Descripción detallada de los componentes y equipos a utilizar.

TEORIA DE CIRCUITOS

Teoría de Circuitos Ingeniero en Telecomunicación

### PRIMERA PRACTICA

#### Equivalente Thévenin de un Circuito

#### Formulario de Resultados

El presente formulario deberá rellenarse una vez realizada la correspondiente práctica y realizado todos los cálculos que se indican en la memoria correspondiente.

Una vez completado el formulario, este se enviará automáticamente al profesor responsable de las prácticas.

1. Identificación del Alumno

Apellidos:  Nombre:

D.N.I.  Matrícula:  Grupo de Prácticas:

Figura 6. Identificación del alumno para la introducción de resultados.

TEORIA DE CIRCUITOS

2. Intercalar entre las bornas A y B del circuito varias resistencias ( $R_1$ ) de los valores indicados, calculando la caída de tensión y la intensidad con los valores teóricos obtenidos, y midiendo dichos valores en el circuito real.

Figura 5

Resultados:	Valores Teóricos		Valores Reales	
$R_1$	Intensidad (mA)	Tensión (V)	Intensidad (mA)	Tensión (V)
0	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5K6	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10K	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura 7. Introducción de resultados numéricos.



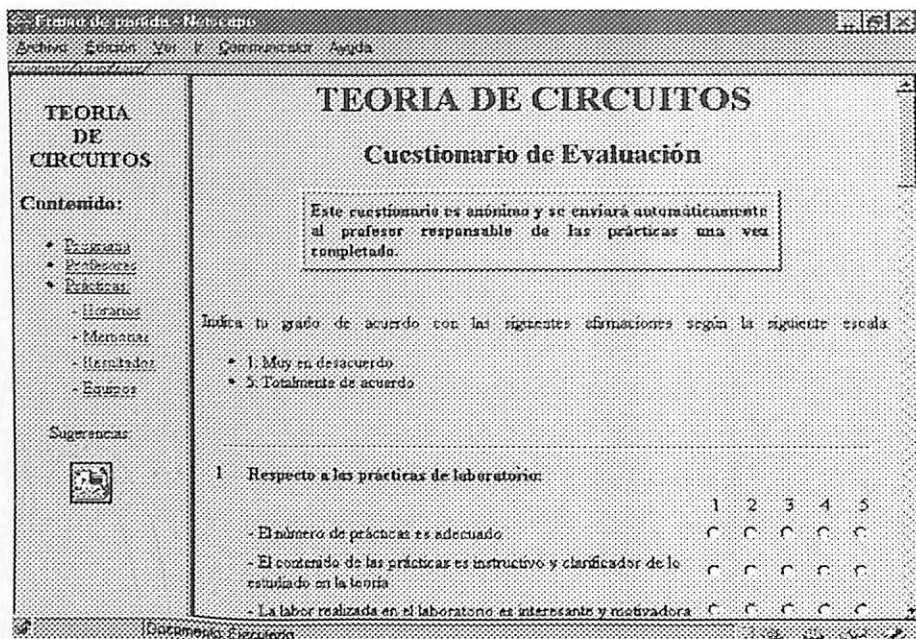
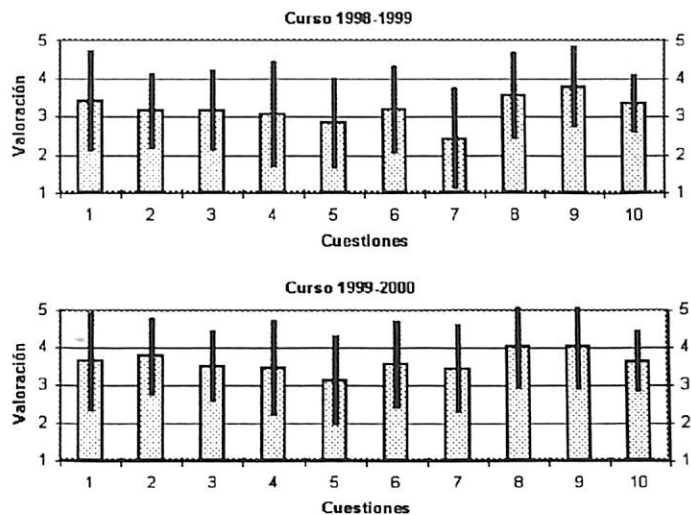


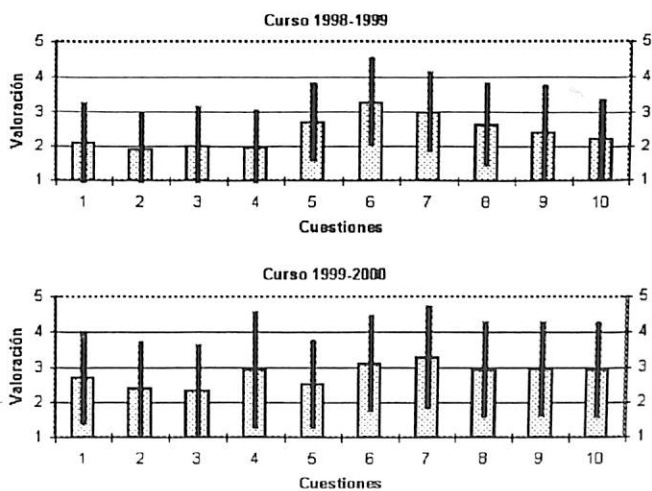
Figura 8. Cuestionario anónimo de evaluación de la actividad innovadora.

Tabla 1. Cuestionario de evaluación de la actividad.

Cuestionario sobre las Prácticas	
1	El número de prácticas es adecuado.
2	El contenido de las prácticas es clarificador de lo estudiado en la teoría.
3	La labor realizada en el laboratorio es interesante y motivadora.
4	El tiempo dedicado a las prácticas es suficiente...
5	... En lo que respecta a la preparación previa.
6	... En lo que respecta al laboratorio.
7	... En lo que respecta a los cálculos y la entrega de resultados.
8	... Los profesores de prácticas son amables y respetuosos con los alumnos.
9	Los profesores de prácticas contestan adecuadamente las dudas.
10	Valora globalmente la actividad realizada en el laboratorio.
Cuestionario sobre las Páginas Web	
1	La información proporcionada me ha sido de utilidad...
2	... Para preparar la actividad a realizar en laboratorio
3	... Para conocer los instrumentos a utilizar
4	... Para consultar dudas de las prácticas
5	La información proporcionada es clara y suficiente...
6	... En lo que respecta a grupos y horarios
7	... En lo que respecta a la descripción de las prácticas
8	... En lo que respecta a la descripción de los instrumentos
9	... En lo que respecta a la introducción de resultados
10	Valoración global de las páginas Web



**Figura9. Resultados del cuestionario sobre las prácticas en general.**



**Figura 10. Resultados del cuestionario sobre las páginas Web.**