

# EXPERIENCIA EDUCATIVA EN LA ENSEÑANZA DE LA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

J.M. Andújar, J. Aroba, C. García y M.J. Redondo  
Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática,  
Escuela Politécnica Superior, Universidad de Huelva.  
Carretera de Palos de la Frontera s/n  
21071 - Palos de la Frontera  
Huelva  
Teléfono: (959) 53-02-45. Ext: 2210  
Fax: (959) 35-03-11  
e-mail: andujar@uhu.es

**RESUMEN.-** La presente comunicación aporta algunos mecanismos que se han aplicado a la enseñanza de la electrónica en el Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Huelva, concretamente en la asignatura de Instrumentación, Técnicas de Medida y Mantenimiento correspondiente al tercer curso de la carrera de Informática, especialidad Sistemas Físicos. La experiencia se ha realizado a la hora de impartir la materia filtros activos dentro de la asignatura arriba mencionada. La idea consiste en complementar la explicación técnica con una serie de imágenes dotadas de sonido (elementos multimedia) que reflejan los tópicos de la materia en cuestión.

## 1.- DESARROLLO DE LA CLASE

Debido a la tradicional dificultad de los alumnos para asimilar la materia correspondiente al tema de filtros activos se pensó en la elaboración de un sistema multimedia que complementase las explicaciones teóricas tradicionales. Dicho sistema se compone de una serie de imágenes, cada una de las cuales representa una idea básica a transmitir por el profesor, como puede ser la indicada en la figura 1, en la cual se pretende que el alumno vea a nivel ideal la diferencia existente entre los distintos tipos de filtros.

Las imágenes antes mencionadas se hallan almacenadas en un soporte magnético y son tratadas mediante un software adecuado. Dicho software debe permitir realizar una serie de tareas, tales como avanzar imágenes, retroceder, acceder a una imagen directamente, mostrar varios en pantalla, imprimirlas, grabarlas, etc.

Como modelo de software hemos empleado la aplicación llamada WP Presentations, la cual, además de todo ello, permite también asociarle un sonido a cada imagen, retocar la imagen sobre la marcha, etc. Además, el hecho de correr bajo entorno Windows permite que pueda utilizarse el puntero del ratón como señalador, apoyando las posibles notas que pueda haber en la imagen (figura 2).

En dicha figura también aislamos la respuesta de un filtro de las demás para estudiarla más en profundidad y resaltar aspectos de ella.

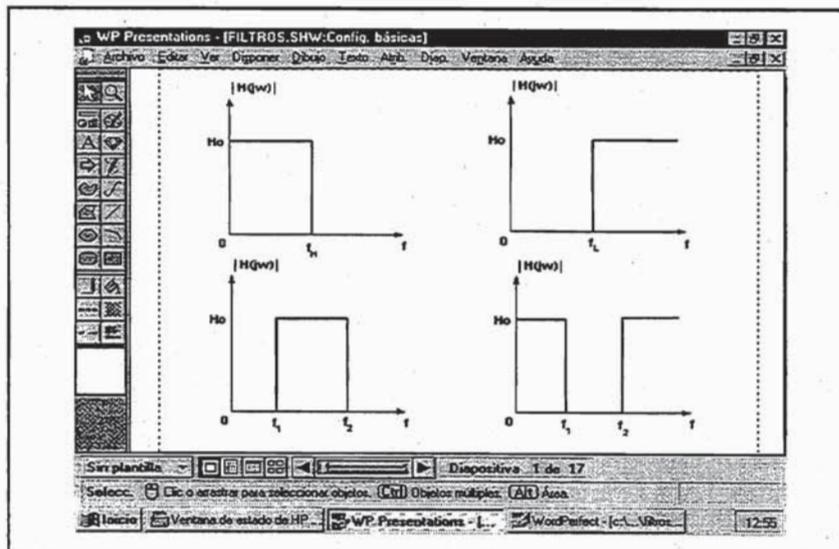


figura 1.- Comparativa entre las respuestas ideales de filtros paso-bajo, paso-alto, pasa-banda y rechazo de banda.

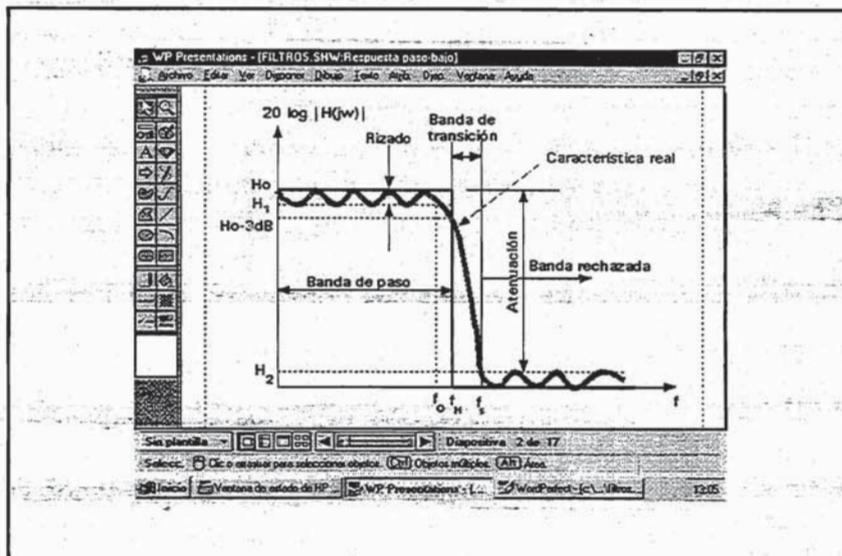


Figura 2.- Respuesta paso-bajo real.

Como puede verse en la figura 3, la existencia de un texto explicativo que acompañe el sonido de la voz en off puede hacer un doble impacto en la mente del alumno.

También podemos mostrar tablas interesantes y ecuaciones, como las de las figuras 4 y 5 respectivamente.

Es muy fácil realizar una presentación en la que podemos ver detalles interesantes de varias imágenes, tal como la ecuación de un filtro paso-bajo a la vez que el esquema del circuito electrónico que lo realiza y su respuesta en frecuencia.

## 2.- ANÁLISIS Y SÍNTESIS PRÁCTICA

Como complemento básico a las clases teóricas se ha pensado en la utilización de alguna herramienta que permita a los alumnos comprobar el correcto funcionamiento de un diseño real antes de pasar a la implementación física en el laboratorio.

La aplicación utilizada ha sido el simulador de circuitos electrónicos Pspice, ya que además de permitir todo tipo de simulaciones constituye probablemente el simulador más aceptado en las Universidades españolas y extranjeras.

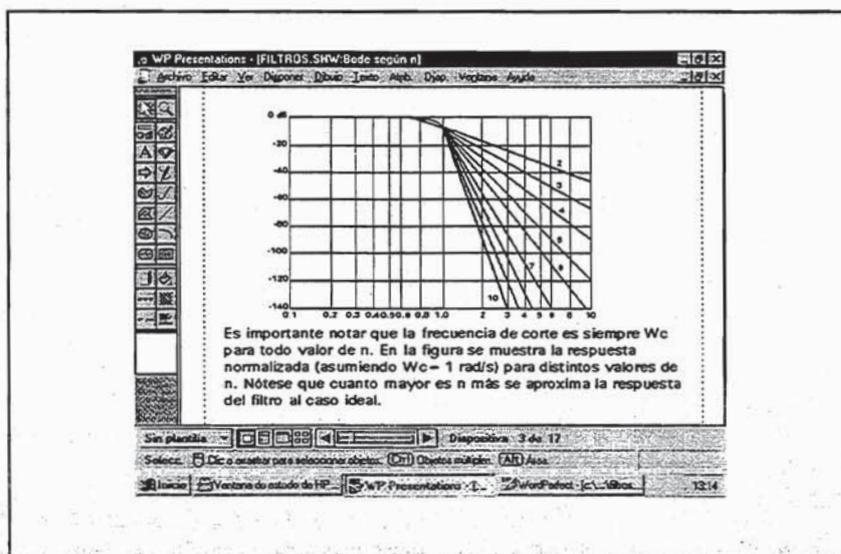


Figura 3.- Respuesta a la frecuencia normalizada en función del orden del filtro.

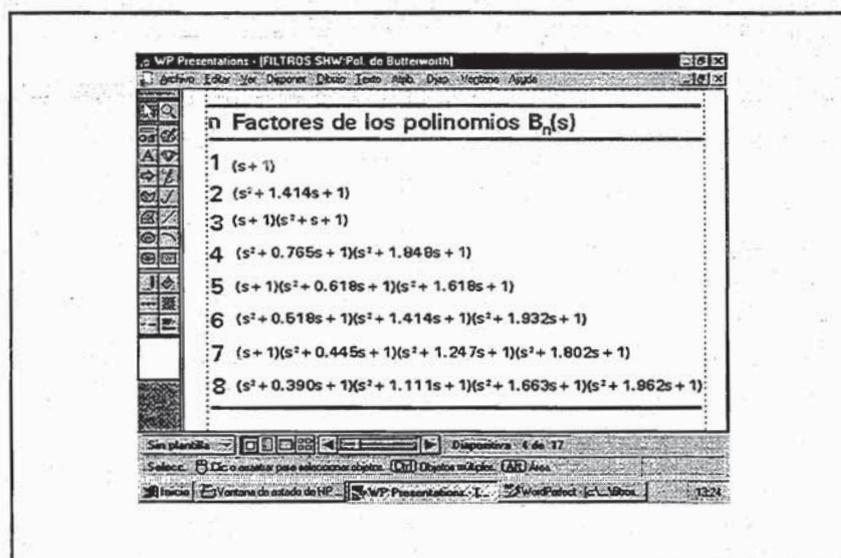


Figura 4.- Característica con los polinomios de Butterworth y de Chebyshev.

Mediante el simulador casi todos los ejercicios se realizan con el ordenador ya que además de introducir una motivación adicional en el alumno, permite ahorrar tiempo y ganar precisión en los cálculos.

Si a todo lo anterior le unimos la utilización de un editor de esquemas para la introducción del circuito en el computador el alumno no necesita escribir código para proporcionarle la entrada al simulador.

También podemos comparar algunos aspectos de la simulación con el contenido de las imágenes, lo cual podemos ver en la figura 6.

Un beneficio que se obtiene por añadidura es que los estudiantes pueden hacer hincapié en el comportamiento de la red, tarea ésta que de hacerse manualmente, se hace realmente tediosa debido a las operaciones matemáticas para obtener dicho comportamiento. Por ejemplo, un estudiante puede emplear una hora o más en el diseño de un filtro de 5° orden. Mediante el simulador, la repetición del diseño con los nuevos parámetros le llevará como mucho un minuto.

$$H(s) = K \frac{\omega_0^2}{s^2 + \left(\frac{\omega_0}{Q}\right)s + \omega_0^2}$$

Figura 5.- Ecuación bicuadrada característica del filtro paso-bajo.

Además hay que tener en cuenta el hecho de que se pueden reproducir condiciones reales (temperatura, tolerancia de componentes, modelos suministrados por los fabricantes, etc...), lo cual permite optimizar el diseño asegurando el buen funcionamiento del montaje físico.

### 3.- CONCLUSIONES.

Considerando que al menos en nuestro Departamento nos encontramos en los primeros balbuceos de experiencias multimedia aplicadas a la enseñanza de la Electrónica, hemos de reconocer que la experiencia que mostramos aquí ha resultado gratamente reconfortante y provechosa, no sólo valorable desde el punto de vista del rendimiento académico obtenido por el alumno, sino desde la motivación y entusiasmo mostrados.

Desde hace algún tiempo los docentes venimos usando diferentes medios para dar apoyo a lo que podrían denominarse clases convencionales. Entre estos medios sobresalen los audiovisuales que, integrados en soporte informático, configuran los sistemas denominados multimedia.

Nuestra idea en el Departamento es, apoyándonos en la experiencia adquirida, intentar aglutinar todas las experiencias que conforman la clase, incluida la del laboratorio, en soporte óptico con animación y sonido desde un punto de vista totalmente interactivo.

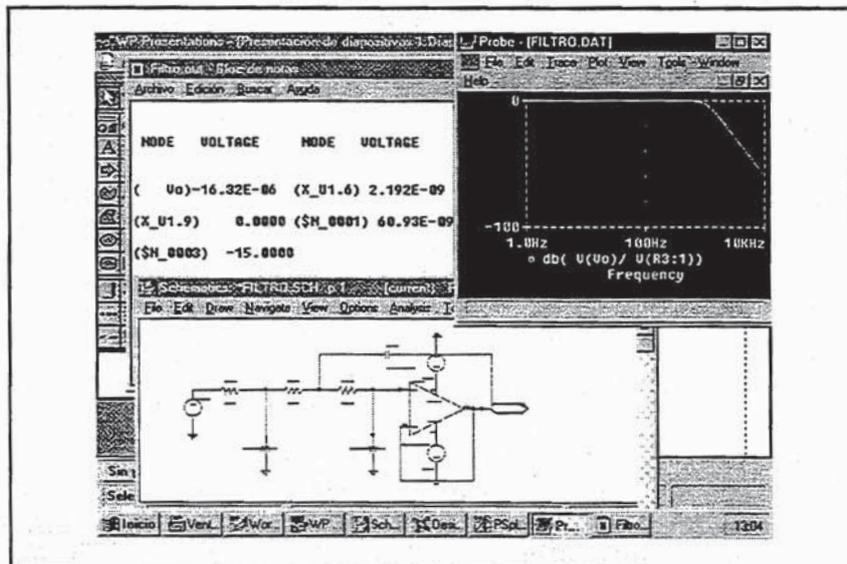


Figura 6.- Respuestas gráfica y de texto y circuito de entrada al simulador.

#### 4.- BIBLIOGRAFIA.

- Tuinenga, Paul W. "Spice: A Guide to Circuit Simulation and Analysis Using Pspice". Ed. Prentice Hall, 1992
- Williams, A.B. "Electronic Filter Desing Hand Book". Ed. McGraw-Hill, 1981.
- Lamey, Robert. "The Illustrated Guide to Pspice". Ed. Delmar Publishers Inc, 1995
- Bashir Al-Hashimi. "The Art of Simulation Using Pspice: Analog and Digital". Ed. CRC Press, Inc, 1995.
- Microsim Corporation. "Microsim Pspice A/D. Circuit Analysis Reference Manual, Version 6.2", 1995
- Charte, Francisco. "Programación Multimedia en Windows". Ed. Anaya, 1995
- Shaddock, Philip. "Creaciones Multimedia". Ed. Anaya, 1995
- WP Corporation. "WP Presentations: Manual de Usuario", 1994
- Microsim Source for Advances in Analog and Digital Design, January 1996