

# SISTEMA HIPERMEDIA DE APOYO AL AUTOAPRENDIZAJE DE LA ELECTRÓNICA DIGITAL

Mandado, Enrique<sup>1</sup> y Valdés, María Alicia<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Electrónica Aplicada  
Departamento de Tecnología Electrónica, Universidad de Vigo  
Apartado Oficial de correos 36200 Vigo, Pontevedra, España

<sup>2</sup> Departamento Ciencias de la Computación  
Facultad de Matemática, Física y Computación  
Universidad Central de Las Villas, Carr. a Camajuaní, Km 5½.  
Santa Clara 54830. Villa Clara. Cuba

<sup>1</sup> Teléfono, fax y email: (986)-812223, (986)-469547, emandado@uvigo.es

<sup>2</sup> Teléfono, fax y email: +(53)(422) 81109, +(53)(422) 81608, uats@capiro.vcl.sld.cu

## RESUMEN

*En el presente trabajo se describe la metodología utilizada en el diseño e implementación de un conjunto de programas multimedia, que plantean ejercicios prácticos orientados al autoaprendizaje de la Electrónica Digital. El sistema se ha elaborado en forma de "libro electrónico" y ofrece un entorno interactivo, que puede ser explorado por el alumno, a fin de buscar y seleccionar información útil, navegando a través de cada uno de los conceptos que se abordan en los ejercicios.*

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se describe la metodología utilizada en el diseño e implementación de un conjunto de programas multimedia, que complementan el libro "Sistemas Electrónicos Digitales", del que es autor Enrique Mandado Pérez, director del Instituto de Electrónica Aplicada "Pedro Barrié de la Masa", de la Universidad de Vigo, publicado por la editorial Marcombo.

Los materiales elaborados plantean ejercicios a resolver, que pueden ser utilizados para apoyar el autoaprendizaje de los Sistemas Combinacionales, los Sistemas Secuenciales y las Unidades de Memoria, que se corresponden con los capítulos 3, 6 y 7 del libro.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

El desarrollo de un hiperlibro implica el establecimiento de un esquema de trabajo que tenga en cuenta tanto los aspectos didácticos relacionados con los objetivos, contenidos y métodos de exposición, como los informáticos.

Desde el punto de vista didáctico deben tenerse en cuenta en la programación los siguientes aspectos:

- La organización de los “mapas conceptuales” de cada uno de los temas. Se deben programar los contenidos de un modo secuencial en cada uno de los módulos en que se descompone cada autoexamen.
- La determinación del modelo educativo o paradigma que pretende seguirse.
- La programación del sistema de autoexámenes en capítulos o grandes temas que posean una estructura o presentación informática análoga.
- La estructuración de los capítulos en temas concretos o “módulos” de fácil desarrollo y seguimiento.
- La descomposición de los módulos en submódulos fácilmente traducibles al sistema de autor o programables en lenguajes de alto nivel.
- La estructuración de los datos manejados por el sistema de modo que se pueda verificar una interconexión no forzada de los distintos módulos, que de coherencia al conjunto.
- La estructuración de forma análoga de cada uno de los módulos que permitan flexibilidad en la “navegación” a través de cada tema.

Desde el punto de vista informático ha de tenerse en cuenta que se debe:

- Construir el “prototipo en papel”, que han de seguir los guiones de los autoexámenes, tal como se han concebido didácticamente. Este “prototipo” ha de ser revisado de nuevo de modo que pueda irse mejorando mediante refinamientos sucesivos.
- Identificar las necesidades del hardware: computador, periféricos (teclado, impresora), soportes de programas y de datos, etc.
- Utilizar programación estructurada que permita un fácil seguimiento posterior.
- Posibilitar y a la vez facilitar a otros profesores la depuración y cambio del programa creado, su actualización y sobre todo el acceso fácil a profesionales de la enseñanza no introducidos en la informática.
- Seguir el diseño del modelo de ciclo de vida clásico “en cascada”, que consta de las fases de análisis, diseño, codificación, prueba y mantenimiento.

De acuerdo con todo ello el diseño y elaboración del sistema se llevó a cabo mediante las siguientes etapas:

1. *Diseño pedagógico.* Durante esta etapa se especificaron las pantallas y ventanas de texto que forman los nodos del hiperlibro, se definieron los gráficos y animaciones y se establecieron las conexiones entre los nodos. De esta forma se estructuró el árbol que describe gráficamente el hiperlibro.

2. *Refinamiento y montaje.* En esta fase se revisó el diseño pedagógico, para definir los ajustes previos al montaje, se interconectaron todas las pantallas y ventanas de texto y se definieron los diseños de gráficos y animaciones.

3. *Trabajo gráfico.* Durante esta etapa se elaboraron los gráficos y las animaciones.

4. *Acabado.* En esta fase se acoplaron los gráficos y animaciones con las pantallas y ventanas de texto, se depuró el montaje y se efectuaron las pruebas del control de calidad del conjunto.

El sistema obtenido en forma de "libro electrónico", ofrece un entorno interactivo, que puede ser explorado por el alumno, a fin de buscar y seleccionar información útil, navegando a través de cada uno de los conceptos que se abordan en los ejercicios.

Para controlar la navegación, el sistema dispone de cinco botones, que permiten realizar las siguientes acciones:

1. Finalizar la sesión de autoevaluación.
2. Mostrar la ayuda del sistema.
3. Seleccionar la trayectoria de navegación a partir de un índice.
4. Retroceder a la página anterior.
5. Avanzar a la página siguiente.

Dispone además de un botón que evalúa la respuesta del estudiante a cada ejercicio del autoexamen y otro que indica los temas que debe revisar, en el caso que la respuesta a la pregunta sea incorrecta.

En cada página se presenta, a la izquierda, un panel de texto mediante el que se hace el planteamiento del problema y a la derecha un panel gráfico, que representa los circuitos, formas de onda o fotos en los que se apoya la información suministrada en el panel de texto. En todos los casos la información presentada en el panel gráfico es lo suficientemente atractiva como para destacar los elementos esenciales y lograr que el alumno pueda establecer relaciones con otros aspectos previamente estudiados. La pantalla está dividida en dos paneles, uno de texto y otro gráfico, siguiendo la técnica de codificación dual de la información (formas verbal y gráfica) que da como resultado un efecto aditivo que propicia la mejor retención de los conocimientos (Figura 1 y 2).

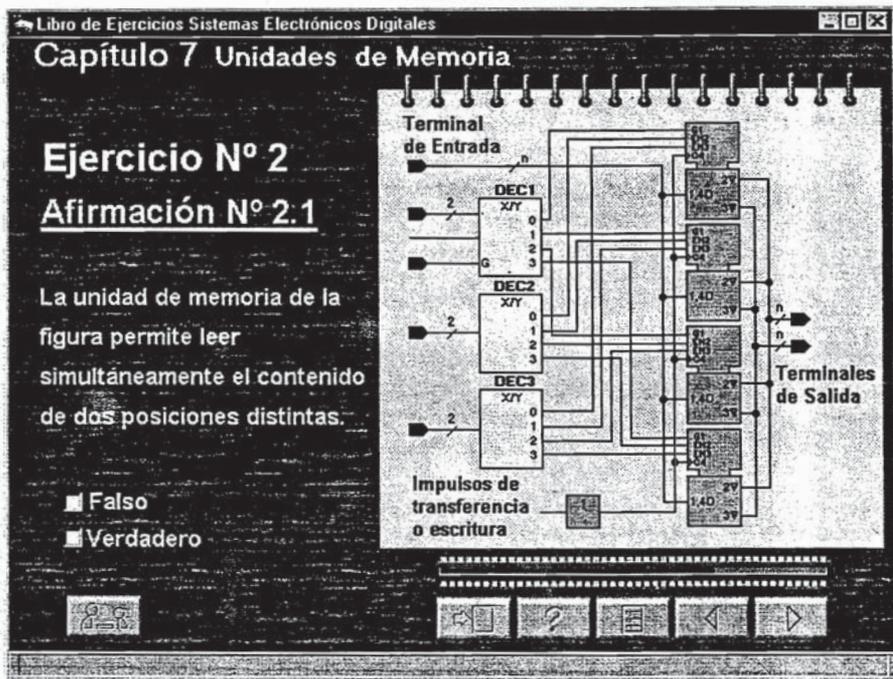


Figura No. 1: Planteamiento de un ejercicio sobre unidades de memoria.

Se utilizan además ventanas de texto para suministrar información complementaria, emitir criterios acerca de los resultados del estudiante y sugerirle el camino a seguir en adelante.

En cada ejercicio se proporciona información al estudiante sobre la forma de razonar para obtener la respuesta de forma que pueda apreciar en qué medida ha logrado asimilar los contenidos tratados. Al diseñar los autoexámenes se dosificó la información, de tal manera que el sistema pueda ser utilizado para enseñanza a distancia.

El sistema desarrollado combina dos variantes diferentes de ejercicios, una que utiliza preguntas de selección de una alternativa entre varias posibles y otra que hace uso de preguntas del tipo verdadero-falso.

Libro de Ejercicios Sistemas Electrónicos Digitales

## Capítulo 6 Sistemas Secuenciales

La respuesta es incorrecta, porque se trata de un contador sincrónico en binario natural descendente de 2 bits pero no cíclico. Para demostrarlo es necesario deducir la evolución a lo largo del tiempo de las variables  $Q_0$  y  $Q_1$ , a partir del nivel inicial  $E_0$  en el que  $Q_0=Q_1=0$ , obtenido al accionar el pulsador P. Para ello se debe conocer el comportamiento de un biestable J-K activado por flancos (ver apartado 6.3.2.2.2 del libro) y de acuerdo con él obtener el diagrama de secuencia.

Diagram showing the circuit and the resulting state and output sequences:

G	0	1	0	1	1
$Q_0$	0	1	0	1	1
$Q_1$	0	1	1	0	0
	$E_0$	$E_3$	$E_2$	$E_1$	$E_1$

Output sequence:  $E_0, E_3, E_2, E_1, E_1$

Figura No. 2: Respuesta a un ejercicio sobre sistemas secuenciales.

Entre las ventajas que ofrece el sistema se puede destacar la individualización del aprendizaje, que permite a quien lo utiliza aprender a su propio ritmo y recibir realimentación inmediata cuando y donde lo necesite.

Para la programación se utilizó el sistema autoral ToolBook Multimedia 4.0, que es un sistema orientado a objetos en el que la utilización de la multimedia resulta muy sencilla. Permite de esta forma estructurar la información según los criterios expuestos con anterioridad y proporciona facilidades de navegación, ayudas y búsqueda de conceptos significativos.

### 3. CONCLUSIONES

La aplicación de los nuevos avances en hardware, multimedia, hipermedia, programación orientada a objetos y redes de comunicaciones permite disponer de sistemas de autor mucho más potentes, versátiles y funcionales. Con ello los profesores-autores pueden elaborar de forma rápida, cómoda y sencilla, material educativo informático, que puede además ser distribuido y consultado a través de las nuevas redes de comunicación.

Los avances tecnológicos tienden a solucionar el problema informático del desarrollo de la Enseñanza Asistida por Computador, pero detrás de todo ello sigue en pie el problema pedagógico. Los distintos métodos didácticos deben evolucionar y estudiarse en profundidad para que la EAC evolucione de forma equilibrada tanto en los aspectos tecnológicos como en los educativos.

Teniendo todo ello en cuenta en este trabajo se ha logrado una combinación armónica de las dos técnicas pedagógicas modernas: la enseñanza problémica y la flexibilidad cognitiva.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Asymetrix Corporation. "OpenScript reference manual". Editorial Asymetrix Corporation, 1994.
- [2] Asymetrix Corporation. "ToolBook user manual". Editorial Asymetrix Corporation, 1994.
- [3] E. Mandado Pérez, J.J. Rodríguez y L.J. Álvarez. "Manual de prácticas de Electrónica Digital". Editorial Marcombo, 1995.
- [4] J. Nielsen. "Hypertext and hypermedia". Editorial Academic Press, 1990.
- [5] J. Nielsen. "The art of navigating through hypertext". *ACM Communications*. Volumen 33, No. 3, pp. 298-310. Marzo, 1990.
- [6] D. Ponta, G. Da Bormida y G. Donzellini. "Distributed multimedia systems for computer based learning in analog and digital electronics". *Memorias II Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica*, Universidad de Sevilla. pp. 185 - 190. Septiembre, 1996.
- [7] M.A. Valdés Peña, V.G. Valdés, L.M. Menéndez y M.D. Valdés. "Caracterización de los sistemas autorales en la enseñanza asistida por ordenador". *Revista de Enseñanza y Tecnología, Asociación para el desarrollo de la Informática Educativa*, Universidad de Castilla La Mancha, España. No. 6, pp. 30-35. Diciembre, 1996.
- [8] M.A. Valdés Peña, V.G. Valdés, L.M. Menéndez y M.D. Valdés. "Utilización de textos y gráficos en la enseñanza asistida por ordenador". *Pixel-BIT Revista de Medios y Educación*, Secretaría de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías, Sevilla, España. No. 9, pp.15-20. Junio, 1997.
- [9] T. Vaughan. "Todo el poder de multimedia". Editorial McGrawHill, 1995. Traducido de la obra "Multimedia: making it work", 1994.