

# DESARROLLO MODULAR INTERACTIVO EN LA ACCION FORMATIVA DE LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRONICA ANALÓGICA Y DIGITAL: PROYECTO SEA

F. J. Villasevil\* - A. M. López \* - R. Pindado\*\* - C. Jaén\*\* - J. Pou\*\*  
Departamento Ingeniería Electrónica - Universitat Politècnica de Catalunya

\* E.U.P.V.G. Av. Víctor Balaguer s/n, Vilanova i la G. 08800

\*\* E.U.E.T.I.T. C/ Colón 1, Terrassa 08222

\* Tel: 938967728 Fax: 938967700 Email: villasevil@eel.upc.es

\*\* Tel: 937398219 Fax: 937398016 Email: pindado@eel.upc.es

## RESUMEN

*SEA es un proyecto de enseñanza programada con evaluación continuada, en materias de Electrónica Analógica y Electrónica Digital. Los objetivos generales del proyecto son: 1. Planificación racional de la materia objeto del aprendizaje y ponderación equilibrada de sus contenidos teórico-prácticos. 2. Aprovechamiento de los recursos interactivos de los sistemas multimedia para facilitar el proceso de aprendizaje, atenuando la falta de contacto humano entre profesor y alumno. 3. Seguimiento y evaluación -continuada y personalizada- del aprendizaje. 4. Desarrollo del sentido crítico del alumno -bajo los aspectos de análisis y síntesis- en el alcance de la(s) solución(es) del problema.*

## 1. INTRODUCCIÓN

El proyecto se está desarrollando en una línea que integra dos grupos de trabajo del Departamento de Ingeniería Electrónica (UPC). El área analógica se realiza en la sede de Terrasa y el área digital en la de Vilanova. Para la ejecución del proyecto se utiliza la conjunción de las ventajas formativas [1], mediante una acción combinada, véase figura 1, de cada uno de dos tipos de fuentes: el Programa Informático de Enseñanza (PIE) y el Libro de Apoyo (LA), cuyas características principales se describen a continuación.

### 1.1 Programa Informático de Enseñanza

La figura 2 ilustra su pantalla de presentación. El área temática se divide en capítulos y opera según tres líneas u opciones:

**A. Línea de aprendizaje.** Comprende páginas de conceptos teóricos, de problemas de aplicación o de ejercicios de simulación, mediante un programa auxiliar -actualmente PSPICE-. La contestación correcta de las cuestiones planteadas faculta para el paso a la página siguiente.

**B. Línea de repaso.** En esta opción, el usuario puede revisar los conceptos expuestos en todas las páginas superadas. En este caso, el programa le recuerda en que puntos cometió errores durante la fase de aprendizaje.

**C. Línea de examen.** Al finalizar cada capítulo el programa entra espontáneamente en la opción examen, presentando una prueba teórico-práctica seleccionada aleatoriamente, cuya superación le permite el acceso al capítulo siguiente. En caso contrario, remite al estudiante a las páginas que deben ser repasadas y aconseja el estudio de puntos concretos del LA. Una aportación destacable, actualmente en desarrollo, permitiría realizar un archivo de la progresión del estudiante (histórico) con acceso restringido al profesor o tutor.

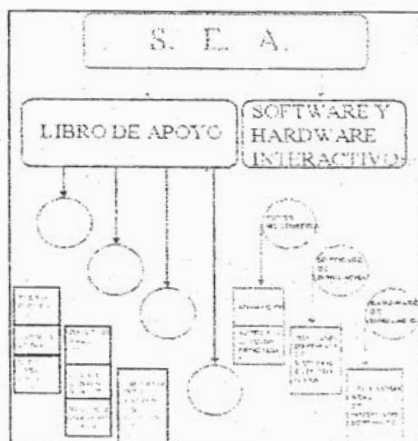


Fig. 1. Estructura General



Fig. 2. Pantalla de presentación de SEA

## 1.2 Libro de apoyo

El LA comprende los siguientes núcleos:

**A. Fichas temáticas.** Integran una explicación teórica esquemática -principios y terminología- y varios ejemplos conceptuales de aplicación.

**B. Problemas resueltos.** En ellos figuran objetivos perseguidos, solución razonada y comentarios sobre aplicaciones reales o bien sobre su incidencia en temas posteriores.

**C. Problemas propuestos.** Su finalidad es la de adiestrar en la búsqueda de soluciones, no siempre únicas. El LA dispone de un conjunto propio de programas para la resolución de determinados problemas, con distintos juegos de datos, al objeto de potenciar la capacidad crítica del lector.

## 2. AREAS TEMÁTICAS

Son dos las áreas temáticas actualmente realizadas: Electrónica Analógica y Electrónica Digital. El desarrollo temático en Electrónica Analógica es:

- 1- Métodos de análisis en los dominios frecuencial y temporal
- 2- Filtrado analógico
- 3- El amplificador operacional en régimen no lineal
- 4- Aspectos del amplificador real
- 5- Otras aplicaciones.

Siguiendo las líneas que definen las características del proyecto, comentadas en el apartado anterior, la figura 3 muestra diversas ventanas referentes al área analógica:

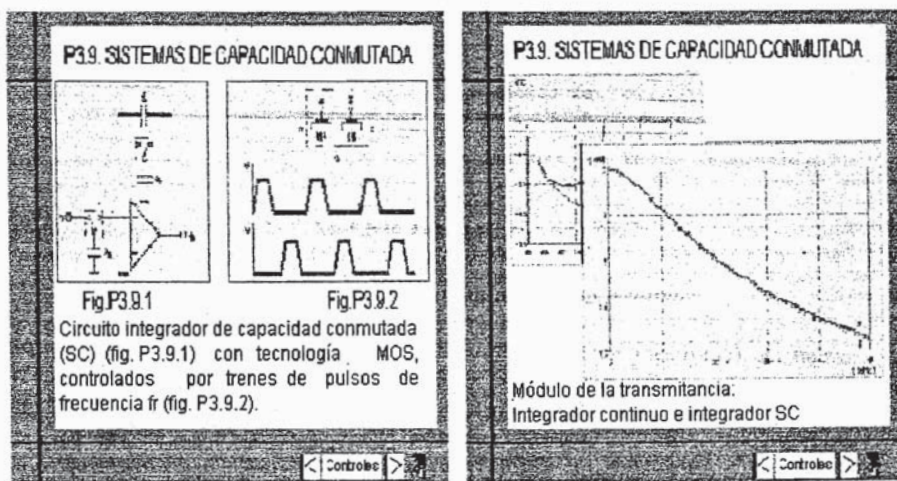


Fig. 3. Dos ejemplos de presentación en pantalla correspondientes al área analógica

En cuanto a Electrónica Digital se sigue el siguiente desarrollo temático:

- 1- Álgebra de variables lógicas
- 2- Códigos y sistemas de numeración
- 3- Aritmética binaria, Sistemas combinacionales
- 4- Circuitos integrados digitales: tecnologías
- 5- Sistemas secuenciales
- 6- Arquitectura programable

En la figura 4 se muestran aspectos de LA y PIE referentes a diferentes temas de este área, en donde se persigue proporcionar unos métodos y alternativas, cuyo objetivo es diseñar sistemas digitales, orientados a dar soluciones modernas respecto a las tecnologías de microelectrónica (circuitos integrados de aplicación específica).

La implementación del sistema digital pasa por la materialización de ciertos algoritmos de control que serán la base de síntesis tanto en circuitos combinacionales como en circuitos basados en máquinas secuenciales.

Mediante el tutor de máquinas algorítmicas se muestra el método de diseño e implementación de sistemas digitales complejos, tanto si no poseen bifurcaciones – materializado mediante esquemas de cálculo- como si poseen bifurcaciones-decisiones en la construcción del algoritmo de control-

Se incluye, además, la exposición de las estructuras programables que sirven como base de implementación de los diferentes diseños mostrados como: PALs, PLA, PLS.

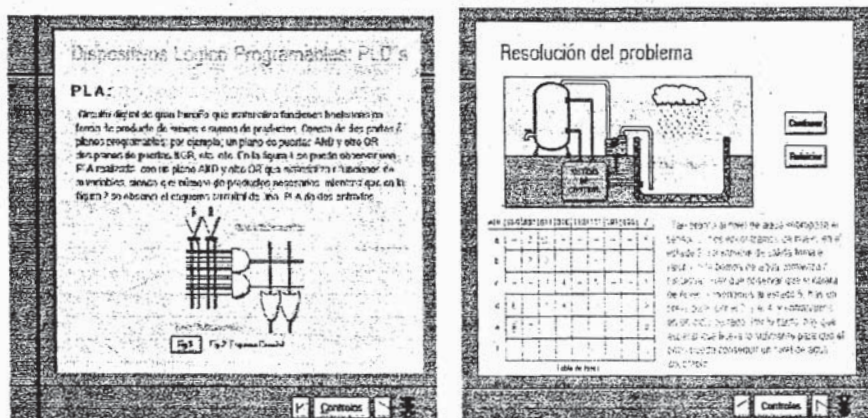


Fig. 4. Dos ejemplos de presentación en pantalla correspondientes al área digital

### 3. ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DESTACABLES

En la realización de los programas tutores de los PIE se pone especial cuidado en la *facilidad de comprensión* por parte de la persona receptora, incluyendo, a través de las diferentes ventanas, una secuencialización en la presentación temática.

Otro aspecto desarrollado en los PIE es la *interactividad*. Por ejemplo, se ha creado una máquina algorítmica virtual. El usuario puede crear mediante una ventana de acceso de datos el algoritmo deseado utilizando instrucciones de bajo nivel; más tarde se compilarán dichas instrucciones en ceros y unos lógicos que se almacenarán en la memoria de la unidad de control.

La unidad de proceso está materializada mediante un recurso de cálculo programable (ALU) que permite realizar varias operaciones aritméticas y booleanas, además de multiplexores para encaminar la información. Los registros se simulan a modo de leds que dan información binaria de un proceso determinado.

El resultado de la simulación se puede implementar físicamente, trasladando la información de la memoria simulada a una EPROM real.

Por otra parte, otro aspecto destacable en el PIE es la *facilidad de acceso al control* en cualquier momento a todos sus módulos. El botón "Controles" abre la ventana que se observa en la figura 5.

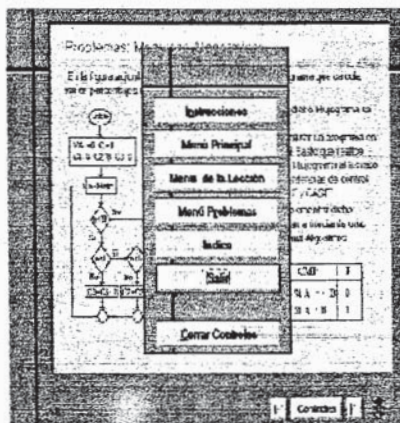


Fig. 5. Visualización de la ventana de controles

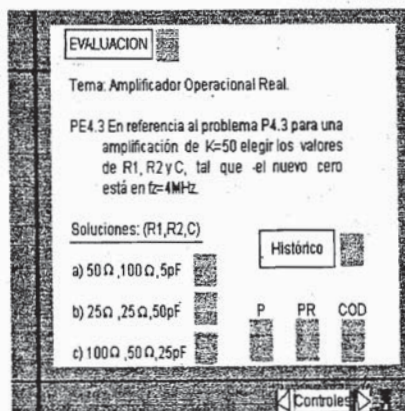


Fig. 6. Un ejemplo de pantalla de evaluación

Finalmente, una aportación importante es la *autoevaluación continuada*. El usuario puede conocer en todo momento su ritmo de progresión a través de pantallas de evaluación (figura 6).

El programa presenta espontánea y periódicamente las pantallas de evaluación que, después de la misma, dan información cualitativa actualizada sobre los fallos de asimilación de la materia. Tal información es almacenada en su fichero histórico al cual puede acceder, mediante su código de acceso, únicamente a nivel de consulta (línea de aprendizaje).

Un segundo nivel de evaluación se presenta al finalizar un capítulo. Para acceder al capítulo siguiente debe ser superada una prueba completa (que puede incluir problemas, conceptos teóricos, simulaciones, etc.). En este caso la evaluación es cuantitativa (línea de examen).

El profesor tutor puede acceder en cualquier momento mediante su código personal a los ficheros de resultados de sus estudiantes. Él establece la composición y ponderación de las pruebas de superación de capítulo.

#### 4. CONCLUSIONES

- El presente trabajo ha expuesto las líneas generales de un proyecto innovador, en avanzado estado de desarrollo, en la enseñanza de Electrónica Analógica y Digital que aprovechan los recursos interactivos de los sistemas multimedia.
- Se ha cuidado especialmente aspectos tales como la flexibilidad de utilización y evaluación personalizada, así como facilitar el seguimiento del aprendizaje del alumno por parte del profesor.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] B. Bell and J. Gilbert, "Teacher Development as Professional", *Teaching & Teacher Education*, Vol. 10 nº 5, 1994, pp. 483 - 497
- [2] J de Pablos, "Tecnología y educación", Cedecs, 1996
- [3] R. Pindado, "Electrónica analógica integrada. Introducción al diseño mediante problemas", Marcombo, 1997
- [4] Mark S. Nixon, "On a Programmable Approach to introducing Digital Design", *IEEE Transactions on EDUCATION* Vol 40 nº 3, ag. 1997, pp. 195-206
- [5] R. Pindado, C. Jaén, J. Pou, F.J. Villasevil, A. López, "Self-evaluation Learning System", proc. of *Euromeritel's 97*, pp 130