

SISTEMA INTEGRADO PARA LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE LA ELECTRÓNICA

Juan Carnero¹, M. Dolores Valdés^{2,3}, Bruno Pérez³ y Enrique Mandado^{2,3}

¹Técnicas Formativas SL.

²Universidad de Vigo. Dpto. de Tecnología Electrónica

³Universidad de Vigo. Instituto de Electrónica Aplicada Pedro Barrié de la Maza

RESUMEN

Este trabajo presenta un sistema integrado para la enseñanza de la Electrónica y el desarrollo de aplicaciones basadas en ella, que está compuesto por una herramienta hardware y un conjunto de herramientas software. La herramienta hardware es un entrenador de electrónica (en adelante EGEN) y las herramientas software constituyen un sistema hipermedia que posee un interfaz de usuario interactivo y fácil de utilizar. Además, el sistema contiene un conjunto de prácticas resueltas y diverso material electrónico que permiten la utilización del entrenador para comprobar el funcionamiento de las mismas y el desarrollo de otras adicionales. Por esta razón, el sistema está orientado tanto a ingenieros electrónicos que deseen desarrollar sus propias aplicaciones como a ingenieros no electrónicos que solamente deseen adquirir los conocimientos básicos de la Electrónica.

1. INTRODUCCIÓN

Los procesos de aprendizaje de materias de naturaleza tecnológica, deben facilitar el desarrollo de habilidades y destrezas, es decir, deben proporcionar al alumno unos conocimientos prácticos que le permitan realizar operaciones específicas relacionadas con el campo profesional en el que se forme [1].

La Electrónica se ha convertido en una tecnología horizontal que contribuye a elevar el nivel de innovación tecnológica de las demás tecnologías. Por ello, es de gran interés el desarrollo de métodos que faciliten su aprendizaje, tanto a los ingenieros electrónicos como a otros técnicos que deseen introducirse en el mundo de la electrónica. Las necesidades de cada caso son distintas y por ello el método que se desarrolle debe ir desde los conceptos teóricos básicos hasta las aplicaciones más complejas.

Tradicionalmente el proceso de aprendizaje de la Electrónica se realiza tal como se indica en la figura 1.

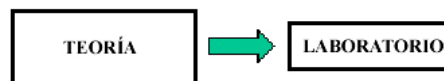


Figura 1. Proceso clásico de enseñanza/aprendizaje de la Electrónica

Se analizan en primer lugar los conceptos teóricos mediante libros, clases magistrales, etc. y a continuación se verifica el funcionamiento de los circuitos en el laboratorio real. Este tipo de enseñanza es difícil de implantar a distancia y no utiliza las posibilidades que en la actualidad presentan las tecnologías basadas en el computador. Por ello se ha desarrollado un sistema integrado que combina un documento hipermedia que muestra los conceptos básicos de la electrónica con un simulador y un laboratorio virtual, que facilitan su comprensión, y un entrenador en el que el usuario puede verificar el funcionamiento de los diferentes tipos de circuitos.

2. EL APRENDIZAJE DE LA ELECTRÓNICA

El proceso del aprendizaje de la electrónica debe realizarse de tal forma que al finalizarlo, el alumno tenga capacidad de [1]:

- Identificar y caracterizar los componentes de un circuito electrónico.
- Analizar el funcionamiento de los circuitos electrónicos.
- Manejar los equipos y aparatos de medida básicos.
- Interpretar los resultados obtenidos.
- Elaborar hipótesis sobre las causas del mal funcionamiento de los circuitos electrónicos.
- Elegir correctamente los dispositivos de un circuito.

A partir de la experiencia de los autores de este trabajo se establece que el proceso adecuado para llevar a cabo la enseñanza/aprendizaje de la electrónica, que permita alcanzar los objetivos antes citados, consta de las siguientes etapas:

- Exposición de los conceptos teóricos básicos.
- Descripción de los circuitos electrónicos básicos que ayuden a comprender los conceptos teóricos.
- Simulación de los circuitos electrónicos básicos.
- Exposición de conceptos teóricos avanzados.
- Simulación de circuitos complejos.
- Montaje y verificación del correcto funcionamiento de los circuitos complejos.

Por ello se ha desarrollado el sistema integrado de enseñanza de la Electrónica que se describe a continuación.

3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema integrado para la enseñanza de la electrónica, cuyo diagrama de bloques se presenta en la figura 2, está orientado a centros de enseñanza técnica presencial o a distancia, empresas que desarrollan productos electrónicos y a particulares que deseen adquirir conocimientos de electrónica.

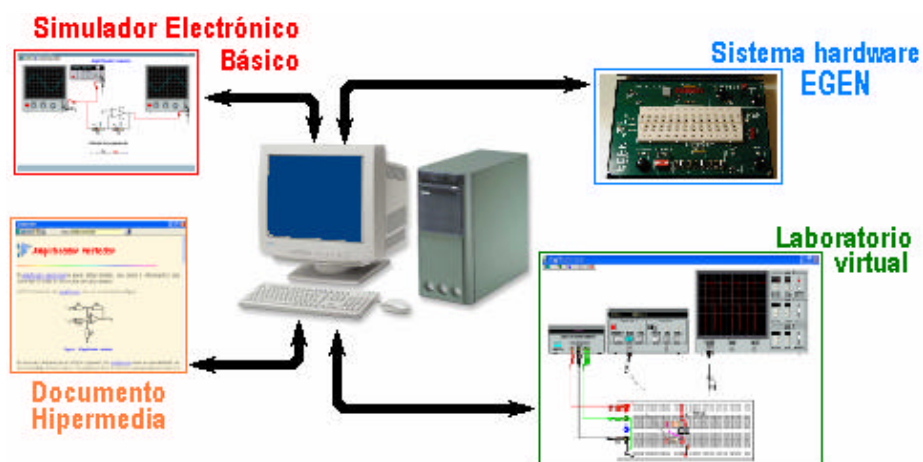


Figura 2. Diagrama de bloques del sistema integrado para el aprendizaje de la Electrónica

El sistema está formado por:

- Un documento hipermedia de enseñanza de conceptos teóricos (tutorial).
- Un simulador de circuitos electrónicos básicos (*Simulador Básico de Electrónica Analógica*) [2].
- Un laboratorio virtual.
- Un entrenador *EGEN* [3] que constituye un laboratorio real.

3.1. Documento hipermedia

Explica los conceptos teóricos necesarios para el aprendizaje de la electrónica [4] [5] [6]. Está compuesto por páginas interrelacionadas, cada una de las cuales describe un concepto mediante un texto explicativo acompañado de fotos e imágenes. En la figura 3 se representa una página del documento hipermedia.

Amplificador inversor

La figura 1 muestra un amplificador construido con un amplificador operacional. Es el llamado **amplificador inversor**.

Figura 1. Amplificador inversor

La ganancia del amplificador (ver demostración) es:

$$A_V = \frac{v_o}{v_i} = -\frac{R_2}{R_1}$$

Vemos en esta ecuación, que suponiendo el amplificador operacional es ideal, la ganancia final del circuito queda determinada únicamente por la relación entre las dos resistencias. Esta situación es muy ventajosa en los diseños ya que disponemos de resistencias con valores de muy estables y de baja tolerancia. Es necesario destacar que la ganancia final es negativa indicando que el amplificador es inversor. Esto significa que la señal de salida está desfasada 180° con la señal de entrada, es decir que cuando la entrada aumenta, la

Figura 3. Documento hipermedia

Los circuitos correspondientes a los conceptos básicos se simulan y analizan mediante el *Simulador Básico de Electrónica Analógica*, y los más complejos, se montan en el entrenador *EGEN*.

3.2. Simulador Básico de Electrónica Analógica

Esta herramienta simula, mediante modelos ideales, los circuitos analógicos básicos y permite al alumno analizar su funcionamiento antes de utilizar el *entrenador EGEN*.

En la figura 4 se representa el interfaz gráfico del simulador básico.

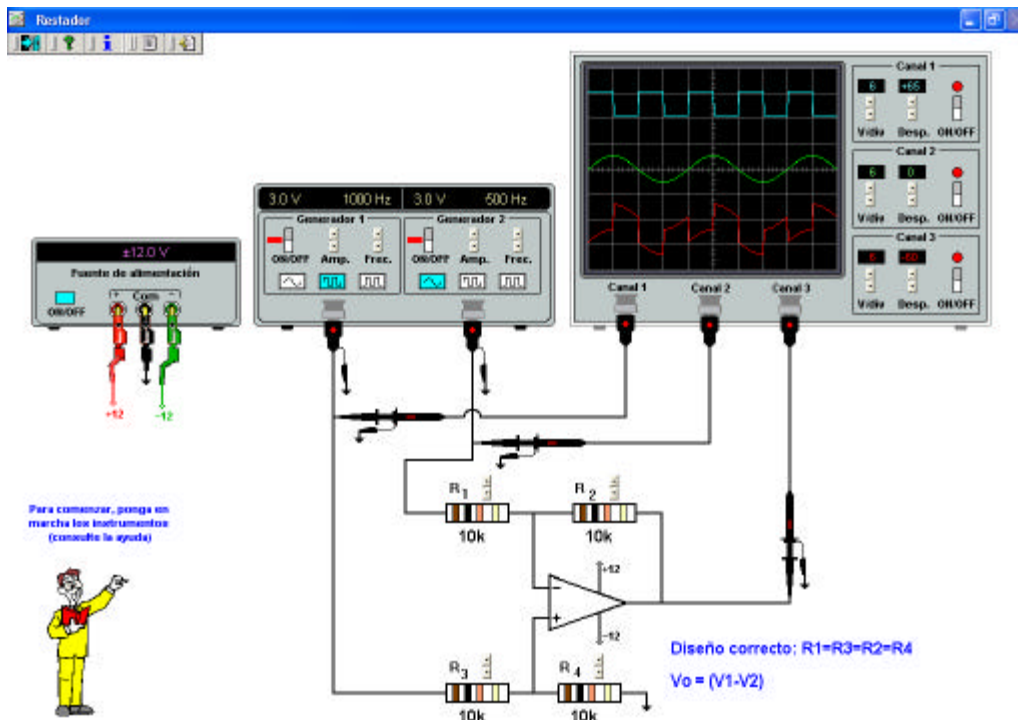


Figura 4. Interfaz gráfico del simulador básico de electrónica analógica.

3.3. Laboratorio Virtual

El *Laboratorio Virtual* [7] describe la placa de prototipos utilizada en el *entrenador EGEN*, que se describe en el siguiente apartado y presenta el montaje de los circuitos electrónicos analizados mediante el *Simulador Básico de Electrónica Analógica*.

En la figura 5 se representa el interfaz gráfico del laboratorio virtual.

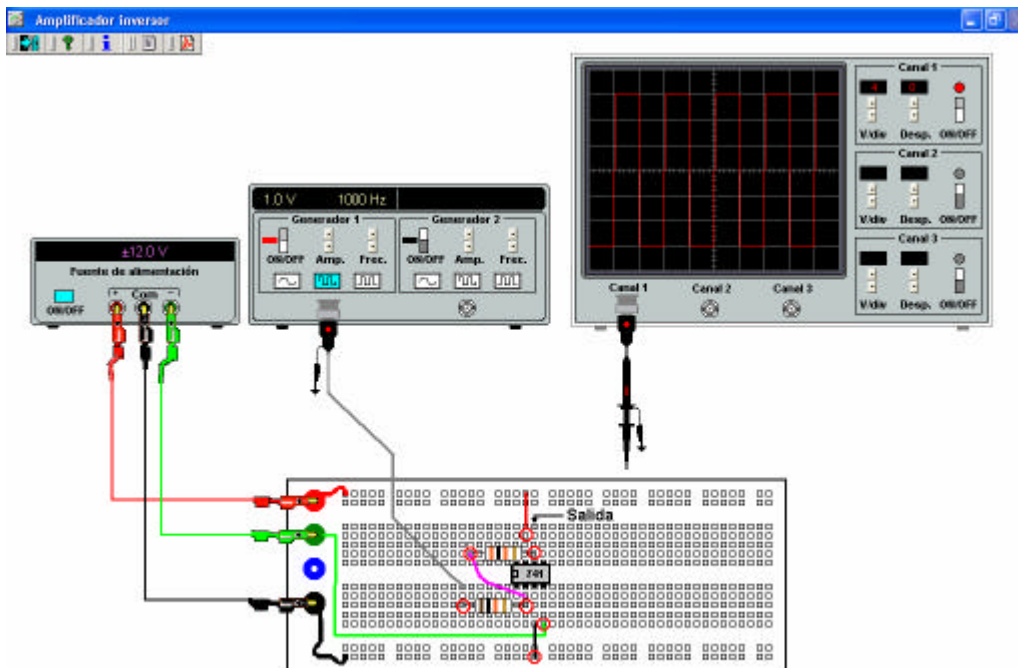


Figura 5. Interfaz gráfico del laboratorio virtual.

3.4. Entrenador EGEN

El *entrenador EGEN*, cuyo diagrama de bloques se representa en la figura 6, está formado por los siguientes elementos:

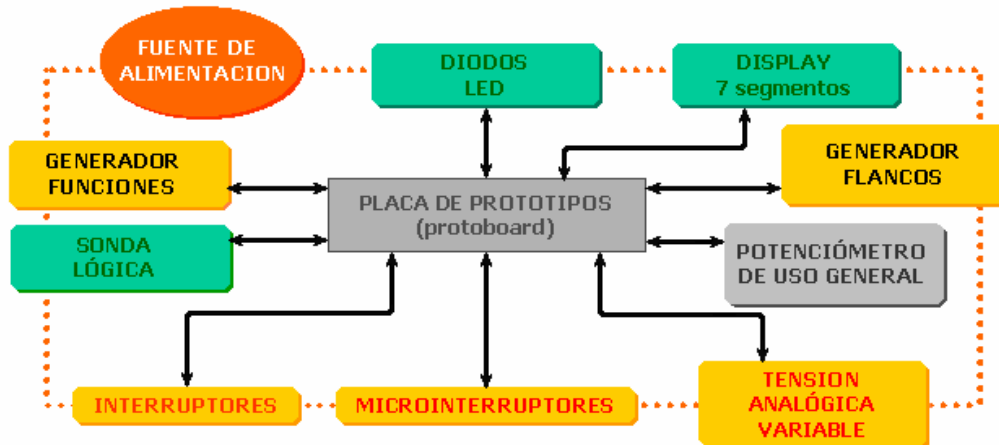


Figura 6. Diagrama de bloques del EGEN

- Una fuente de alimentación externa que proporciona dos tensiones simétricas de $\pm 12V$ y de $\pm 5V$.
- Un generador de señales senoidales, triangulares y cuadradas. El margen de frecuencia se selecciona mediante un puente conmutador se selecciona el margen de frecuencias entre: 1Hz-170Hz (baja frecuencia) y 1kHz-20kHz (alta frecuencia). La amplitud de las señales generadas (entre 0 y 5V) y su frecuencia, se ajustan mediante sendos potenciómetros.
- Un potenciómetro de aplicación general (de valor óhmico 100k Ω) cuyos tres terminales están disponibles al exterior.
- Dispositivos de entrada de información:
 - Circuito antirrebotes, capaz de generar impulsos, a través de un circuito eliminador de rebotes.
 - Generador de onda cuadrada para TTL/CMOS.
 - 8 interruptores.
 - 8 microinterruptores.
 - Un potenciómetro que genera una tensión continua variable.
- Dispositivos de salida de información:
 - Sonda lógica de tres estados: alto, bajo y pulsos.
 - 8 diodos luminiscentes.
 - Un visualizador de 7 segmentos (display).
- Una placa de montaje de circuitos electrónicos (protoboard).

Las principales prestaciones del *entrenador EGEN*, del que se presenta una fotografía en la figura 7, son:

- Permite realizar el montaje de circuitos electrónicos de baja y media complejidad, analógicos, digitales y mixtos [8] [9].
- Permite comprobar el funcionamiento de los distintos circuitos mediante los diversos periféricos de entrada/salida que posee.
- Permite la comprobación de señales digitales mediante una sonda lógica.

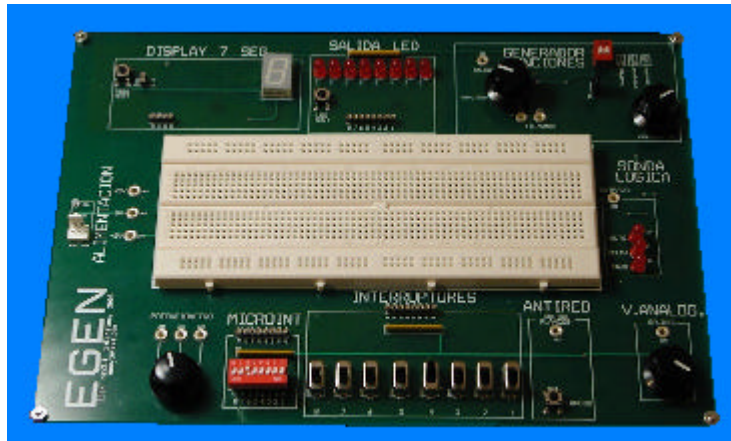


Figura 7. Fotografía del entrenador EGEN

4. CONCLUSIONES

El sistema integrado descrito en este trabajo, es una herramienta de enseñanza/aprendizaje que combina un entrenador y un sistema hipermedia, para facilitar el autoaprendizaje de los conceptos tanto teóricos como prácticos de los distintos circuitos electrónicos.

Este sistema se ha utilizado para la formación continua de técnicos de empresas, y se ha demostrado que su utilización proporciona una mejor asimilación de los conceptos teóricos y de su implementación práctica que el método tradicional basado en un libro de texto y en un laboratorio.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] A.J.Gil Padilla, *Electrónica General* , McGraw Hill, 1996
- [2] Ángel Salaverría, diseñador del *Simulador Electrónico Básico*, Universidad del País Vasco UPV/EHU.
- [3] Técnicas Formativas, SL. “*Manual del entrenador EGEN* . <http://www.tefasa.com>
- [4] Enrique Mandado, *Sistemas Electrónicos Digitales* , Editorial Marcombo. Barcelona 1998. 8ª Edición.
- [5] C. Jr. J. Savant, Martin S. Roden, Gordon L. Carpenter, *Diseño Electrónico. Circuitos y sistemas* , Editorial Addison-Wesley Iberoamericana. 1ª Edición en español.
- [6] Donald L. Schilling, Charles Belove, Tuvia Apelewicz, Raymond J. Saccardi, “*Circuitos Electrónicos. Discretos e integrados* , Editorial McGraw-Hill. 3ª Edición.
- [7] Ángel Salaverría, Jacinto G. Dacosta, “*Hypermedia System for Analog Circuits Verification*”, *Proceedings of the 4th European Workshop on Microelectronics Education, EWM 2002*.
- [8] Ignacio Sauquillo Miguel, Pedro Lascorz Salazar, *Prácticas con sistemas electrónicos* , Editorial McGraw-Hill.
- [9] F.J. Blanco Flores, S. Olvera Peralta, *Prácticas de Electrónica* , Editorial Paraninfo. 1997. 2ª Edición.