

# METODOLOGIA DE ENSEÑANZA DE LA ELECTRONICA DIGITAL ASISTIDA POR COMPUTADOR

Mandado-Pérez E., Vázquez-Rodríguez V. y Moure-Rodríguez M.J.

Instituto de Electrónica Aplicada Pedro Barrié de La Maza  
Universidad de Vigo  
Apartado de Correos Oficial. 36200 VIGO

González-Rodríguez E. y Valdés Pardo V.G.

Departamento de Electrónica  
Universidad Central de las Villas (Cuba)

## RESUMEN

*En esta comunicación se exponen los resultados obtenidos en la enseñanza de la Electrónica Digital mediante la combinación de un texto de calidad contrastada y un programa, desarrollado mediante un lenguaje de autor, que actúa como tutor. Los resultados obtenidos, cuya validez será experimentada en la Universidad Central de las Villas y en la Universidad de Vigo, constatan la eficacia de método obtenido para elevar la calidad de la enseñanza, proporcionando al alumno una atención individualizada imposible de conseguir por los métodos tradicionales, en especial en los cursos muy masificados.*

## 1. INTRODUCCION

La reducción del coste de los computadores personales y el aumento de su capacidad permite su utilización como herramienta de ayuda a la mejora de la calidad de la enseñanza y en especial a la resolución de los problemas de la masificación.

El modelo expositivo de la enseñanza establece cuatro fases para lograr el objetivo de la formación del estudiante:

- La presentación de información
- La orientación del estudiante
- La práctica de los conocimientos
- La evaluación del proceso de aprendizaje

La utilización del computador como herramienta de ayuda a la enseñanza presenta diversas variantes que cubren una o más de las fases indicadas anteriormente. Entre dichas variantes cabe citar:

- Los programas de tutorías (en inglés "Tutorials") que presentan información y guían al estudiante en su aprendizaje y se centran en las fases de presentación de información y orientación.
- Los programas de ejercicios (en inglés "drills") [1] que tienen como objetivo proporcionar al estudiante la posibilidad de poner en práctica sus conocimientos sobre un tema y por lo tanto se centran en la tercera fase de las anteriormente indicadas. Existen diversas variantes de las que es un ejemplo la asociación de conceptos (en inglés "paired associate").
- Los programas de simulación que tienen como misión proporcionar al estudiante un conocimiento del mundo real sin necesidad de experimentar directamente con él. Presentan diferentes variantes [2] y se pueden utilizar en cualquiera de las cuatro fases del proceso educativo indicadas anteriormente.
- Los juegos educativos (en inglés "Instructional games") que resultan difíciles de definir y presentan ciertas similitudes con los programas de simulación. Se pueden también utilizar en cualquiera de las fases del proceso educativo indicadas anteriormente.
- Las pruebas (en inglés "Tests") que se centran en la fase de evaluación pero pueden ser combinadas con las demás herramientas para dar lugar a un método que contribuye a la formación integral del estudiante.

En esta comunicación se describe el trabajo realizado en colaboración entre el Departamento de Electrónica de La Universidad Central de las Villas (UCLV) de Cuba y el Instituto de Electrónica Aplicada Pedro Barrié de la Maza de la Universidad de Vigo dentro del proyecto de investigación en técnicas de enseñanza de la Electrónica asistida por computador financiado por el Instituto de Cooperación Iberoamericana (ICI). Este trabajo combina la utilización del libro "Sistemas Electrónicos Digitales" [3] con un programa de computador que comprueba el nivel de conocimiento del estudiante y proporciona una evaluación del mismo, orientándole simultáneamente en el proceso de aprendizaje.

En la elaboración del trabajo se ha utilizado el sistema de autor Micro-CED que ha sido desarrollado en la UCLV [4] y se describe brevemente a continuación.

## **2. EL SISTEMA DE AUTOR MICRO-CED**

El Micro-CED está constituido por dos programas de computador destinados a facilitar la generación y la presentación de cualquiera de las herramientas de enseñanza



por computador descritas en el apartado anterior.

El programa de generación, utilizado por el profesor, integra a su vez los siguientes subprogramas:

- Un editor de textos mediante el que se generan los ficheros fuente.
- Un traductor que realiza el análisis sintáctico del programa editado y genera el fichero objeto.
- Un editor de gráficos que realiza las figuras y los esquemas que deben ser presentados al estudiante.

El programa de presentación, utilizado por el estudiante, ejecuta los ficheros objeto preparados por el profesor.

El sistema Micro-CED permite la programación de diálogos mediante un intercambio de mensajes entre el estudiante y un programa didáctico. Sus instrucciones facilitan entre otras las siguientes operaciones:

- El análisis de las respuestas del estudiante mediante la comparación de cadenas y la búsqueda de subcadenas.
- La presentación simultánea de texto y gráficos.
- La generación de ventanas de información que pueden contener ayudas, explicaciones, etc.
- Las tomas de decisión en la presentación de información mediante saltos condicionales.

Las posibilidades de cálculo del Micro-CED se limitan a la suma y a la resta, aunque es posible encadenar el programa generado con otros programas ejecutables. Se puede de esta forma aumentar tanto la capacidad de cálculo como el campo de aplicación.

En el sistema Micro-CED las lecciones están compuestas por un conjunto de bloques funcionales que se relacionan entre sí mediante saltos. Estos bloques están concebidos generalmente para tratar un objetivo pedagógico específico y pueden presentar uno o más cuadros didácticos al estudiante.

### **3. DESCRIPCION DEL TRABAJO**

Este trabajo combina, como se indica en el apartado 1, la utilización del libro "Sistemas Electrónicos Digitales" con un programa que actúa como tutor, que ha sido desarrollado mediante el sistema de autor Micro-CED. Basándose en la experiencia educativa en Electrónica Digital del Departamento de Tecnología Electrónica de la

Universidad de Vigo, se han elaborado un conjunto de ejercicios que se plantean al estudiante. De acuerdo con la respuesta de éste, el programa elige el camino a seguir a través de un conjunto de cuadros didácticos.

En la figura 1 se representa gráficamente la forma en que se lleva a cabo una sesión de tutoría por computador con el programa desarrollado. En ella se observa que aunque la trayectoria seguida normalmente está controlada por las respuestas del estudiante, éste puede moverse libremente a lo largo de la sesión de tal forma que tiene la posibilidad de contestar a las preguntas en el orden libremente seleccionado por él.

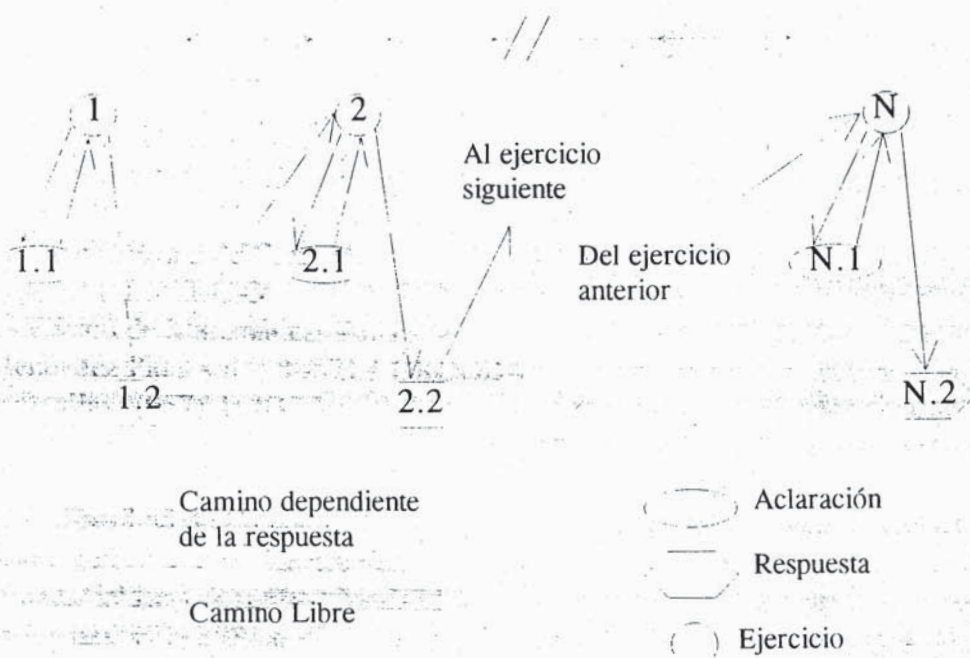


Figura 1. Estrategia general del programa tutor.

En la figura 2 se representa la estrategia de resolución de cada ejercicio. En general el alumno debe responder con uno o más símbolos según el tipo de pregunta que se describe más adelante. En el caso de que la respuesta no coincida con alguno de los símbolos previstos, el programa lo indica y plantea nuevamente la pregunta. En el caso de que la respuesta sea prevista pero incorrecta el programa indica al estudiante la razón, le orienta hacia el apartado del libro que debe volver a analizar y le permite responder nuevamente. Si en la segunda oportunidad la respuesta es nuevamente incorrecta el programa indica la razón, proporciona la respuesta correcta, orienta al alumno hacia el apartado del libro que debe volver a estudiar, y plantea el siguiente ejercicio.

Cuando la respuesta es correcta tanto en la primera como en la segunda oportunidad, el programa lo indica y proporciona un mensaje que explica la razón para que el lector pueda comprobar si su razonamiento o el método que ha utilizado son correctos.



Dada la problemática específica de la Electrónica Digital se plantean al alumno dos tipos de preguntas:

a) Preguntas de cinco respuestas posibles de las cuales solo una es correcta. Cada respuesta incorrecta tiene asociada una explicación basada en la experiencia docente, que orienta al alumno y lo remite al apartado adecuado del libro.

b) Preguntas en las que el alumno proporciona una cadena de caracteres que se comparan con el resultado correcto que ha sido introducido por el profesor en el programa. Estas preguntas son útiles para comprobar los conocimientos de algunos temas como la realización de tablas de verdad a partir de expresiones algebraicas, el funcionamiento de bloques funcionales secuenciales, etc.

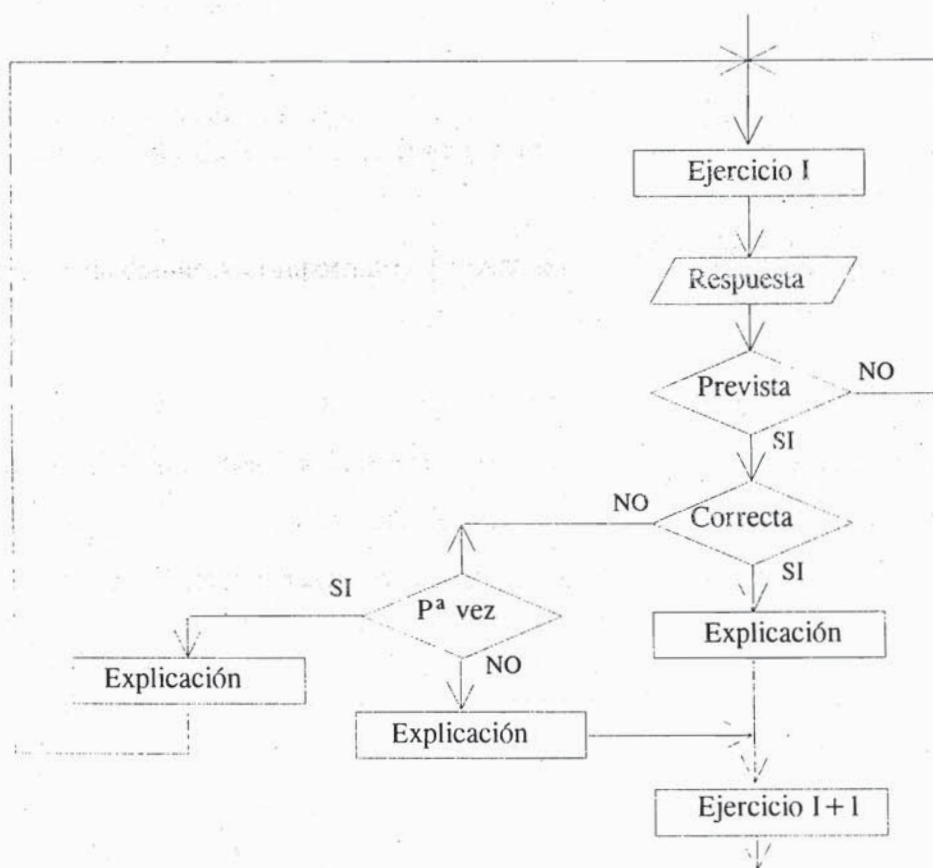


Figura 2. Estrategia de resolución de un ejercicio.

A fin de que el programa pueda ser utilizado para que el estudiante se autoevalúe, se asigna a cada pregunta un valor predeterminado. En el caso de que un ejercicio se responda correctamente al primer intento se califica con el citado valor. Si la respuesta correcta se proporciona a la segunda oportunidad, se califica con la mitad de dicho valor. En el caso de no acertar en la segunda oportunidad, la calificación recibida es nula.

El resultado recibido en cada pregunta se almacena en el fichero de resultados del disco de trabajo. Esto permite que el programa pueda ser utilizado para que el profesor conozca los temas en que un alumno ha fallado. También se almacena en este fichero, el número de preguntas respondidas correctamente al primer intento, las respondidas al segundo, las incorrectas y la calificación global recibida por el estudiante.

La nota o calificación global es función de la puntuación alcanzada medida mediante el tanto por ciento del máximo posible. En este programa se han establecido cuatro niveles que son "Excelente" si se sobrepasa el 87,5%, "Bien" entre el 75% y el 82,5%, "Regular" entre el 62,5% y el 75% y "Mal" por debajo de este valor. Los valores elegidos son arbitrarios y pueden ser modificados por el tutor.

## 5. CONCLUSIONES

La experiencia de este trabajo demuestra que la combinación de un libro de texto de calidad contrastada con un programa tutor elaborado por un experto en la materia objeto de la enseñanza, constituye una forma de elevar la calidad de la enseñanza, dado que proporciona atención individual al estudiante.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- [1] J. W. Gravander. "Drills and practice programs". *Collegiate microcomputer*. 3(4). 317-332. 1985.
- [2] S. Alessi y S. Trollip S. "Computer-Based Instruction Method and Development". Segunda edición. Prentice Hall. 1991.
- [3] E. Mandado. "Sistemas Electrónicos Digitales". Séptima edición. Editorial Marcombo. 1990
- [4] G. Valdés. "Manual metodológico y de referencia del sistema Micro-CED". Versión 2.0. 1989