

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE SOFTWARE APLICABLE A LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA

Pescador F. y Arriaga J.
Universidad Politécnica de Madrid.
Gabinete para la Aplicación de las Tecnologías a la Educación (GATE)
Avda Ramiro de Maeztu nº7 28040 Madrid

Tfno: (91) 336 61 57.
Fax: (91) 336 61 73.
E-mail: GATE@fi.upm.es.

RESUMEN

La comunicación que se presenta a continuación resume brevemente el trabajo de recopilación y evaluación de programas informáticos que pueden ser aplicables en la docencia de la Electrónica. Entre los programas recopilados es de reseñar la diversidad tanto en contenidos (E. Analógica, E. Digital, Microprocesadores, E. de Potencia, ...) como en los enfoques con los que han sido desarrollados (tutoriales, simulación, emulación, ...). Esta diversidad ha obligado a tener que elaborar diversos criterios de evaluación que permitieran cubrir las características de todos los programas.

1.- INTRODUCCION

El objetivo de este trabajo no es recalcar una vez más las ventajas que conlleva incluir las nuevas tecnologías de la información (NTI), y más concretamente el ordenador, dentro de la enseñanza universitaria. Estas ventajas, así como las amplias posibilidades de estas tecnologías, han sido expuestas en multitud de publicaciones y foros [1,2 y 3] desde hace más de dos décadas por lo que consideramos que esta discusión metodológica está superada desde hace tiempo y las ventajas aportadas por su inclusión son indudables.

Desde un punto de vista teórico, y dado que el rápido crecimiento en la utilización de ordenadores ha vuelto confusa la terminología, creemos necesario definir lo que en este trabajo se ha considerado Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO) [4]: "*Enseñanza Asistida por Ordenador es cualquier programa, o conjunto de programas informáticos, que pueden haber sido concebidos con fines educativos desde el momento de su generación o que, sin haber sido realizados inicialmente para tal fin, pueden ser aplicados a la enseñanza, siempre que para su utilización se consideren una serie de aspectos pedagógicos que permitan solucionar alguna problemática educativa de un modo más eficaz*".

2.- ANTECEDENTES

El proceso de recopilación y evaluación ha sido promovido y respaldado por el Gabinete para la Aplicación de la Tecnologías a la Educación (GATE) de la Universidad Politécnica de Madrid. El trabajo desarrollado está inspirado en el modelo británico denominado C.T.I. [5] (*Computer in Teaching Initiative*). Esta entidad se encarga de publicar periódicamente informes temáticos de evaluación sobre el software aplicable con fines educativos existente en el mercado y en la universidades. Estos informes son realizados por profesores expertos en el tema que poseen experiencia en la utilización de los programas.

El trabajo de recopilación comenzó hace un año y medio. Inicialmente se consultaron más 50 catálogos de compañías distribuidoras de software científico-educativo (tabla 1), una serie de publicaciones periódicas y actas de congresos internacionales relacionados con estos temas (tabla 2) así como diversas bases de programas de libre distribución (Internet). Como resultado de esa consulta se encontraron numerosos programas que estaban relacionados con alguno de los campos de la electrónica.

• ADDLINK: Software for Science	• INTELLIMATION: Higher Education Mac.
• AKADIMIAS Educational Software	• ITP: Computer science & Microcomputer.
• ALADDIN SOFTWARE: Education Software	• JCE (Journal of Chemical Education): Software
• AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS: Physics Academic Software	• KERN INTERNATIONAL, INC.: Science & Engineering Software for Education and Industry
• AQUARIUS INSTRUCTIONAL	• MICROPHYS: Educational Software Catalog
• AVP: The Big Black Catalogue	• NAG: Software Solutions for Researchers
• BROOKS/COLE: Software Catalogue	• PACIFIC CREST SOFTWARE: Products & Services
• BSOFT SOFTWARE: Product Guide of Engineering	• QUEUE: The Best in Educational Software
• CHERWELL SCIENTIFIC: Catálogo de Productos	• REASONABLE SOLUTIONS: Computer Software
• CHEST Software Directory 1992/1993 (The)	• ROCKWARE: Software Catalog
• CLIFFS STUDYWARE	• SCISHOP: Catálogo de Productos
• CONCEPTUAL PHYSICS COURSWARE	• SENECA SOFTWARE: Programas educativos
• CONDUIT Catalog of Educational Software	• SKILLCHANGE SYSTEMS LTD.: The Courseware
• CONTROL DATA: JCCBI Courseware catalogue	• SOFT-MAIL: Guía del comprador de software
• CTI FOR COMPUTING: Software Catalog	• SOFT-WARE TOOLS: Catalogue
• CTI FOR ENGINEERING: Software for engineering	• SOFTWARE EDUCATIVO Y SERVICIOS. S.L.
• CTI CENTRE FOR PHYSICS: Physics Courseware	• SPRINGER NEW MEDIA: CD-ROMs, Software and Books with Disks
• EDUCATIONAL IMAGES	• TASL: The Academic Software Library Shortform Catalog
• EDUCOM/NCRIPTAL Higher Education Software	• TESS: The Educational Software Selector
• EDUCORP: Software Encyclopedia	• TRUE BASIC BULLETIN
• ELECTROMAGNETICS SOFTWARE CATALOG	• UNIVERSITY OF MARYLAND AT COLLEGE PARK:
• EME	• UMC Information Science Technology
• ESDU International: Catalogue of Engineering SW	• UNIVERSITY OF TEXAS AT AUSTIN (The): Educational Resources
• INTERACTIVE MULTIMEDIA SYSTEMS	• UTS Software
• IMPACT Educational Software Company	• VERNIER SOFTWARE: Science SW and HW
• INTELLECT BOOKS	• WING for learning & SUNBURST: educational

Tabla 1. Relación de Catálogos Consultados.

IEEE Spectrum	Computer Applications in Engineering Education
IEEE Transactions on Education	Hyper Nexus
Computer Education	Educational Multimedia and Hypermedia
Education and Computers	Computers and Education
CAEE'93 and CALISCE'91 Proceedings	Frontiers in Education Proceedings

Tabla 2. Relación de Publicaciones Consultadas y Actas de Congresos Internacionales.

Dado el elevado número de productos existentes y la dispersión de contenidos, enfoques, calidades,... se hizo necesario una selección en la que se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- ① Adaptación de su contenido al tipo de Electrónica que de forma más generalizada se imparte en los diferentes centros de esta universidad. Bajo este punto de vista se han descartado programas específicos que podrían ser interesantes para algún Departamento en concreto.
- ② Contenidos que posean mínima calidad y un mínimo nivel en el tratamiento de los temas y presentación de los mismos, ya que el objetivo final de este estudio sería la hipotética utilización de estos programas por los alumnos universitarios
- ③ Respuestas que han dado las casas distribidoras que en alguna ocasión, por no contestar a nuestras peticiones o no disponer de una versión de demostración no han permitido evaluar unos productos que en un principio podrían haber sido interesantes.
- ④ Disponibilidad del software para uso universitario; esto implica que esté disponible para ordenadores PC sin grandes requisitos HW y a unos precios "asequibles"

Teniendo en cuenta estos criterios, se decidió descartar los siguientes programas (tabla 3):

Nombre del programa	Información	Nombre del programa	Información
AC Basics	Nivel bajo	Electricity	Idioma
AC Circuits	Faltan datos.	Electricity & Mag.Fields	Programa electricidad
Basic concepts of electricity	Apple. precio. Electricidad	Electricity & Magnetism	Programa de electricidad-Física
Built a Circuit	Nivel bajo	Electricity and Magnetism	Nivel bajo - Idioma
CAD Electronic Circuit Design	Poca información	Elektra	Precio Profesional
Capacitors & Capacitance	Muy específico	Hi-Board	Precio-Específico
CompED	Precio - Idioma	Logic Gates	Muy básico
Complex Circuits	Apple	Micro CSMP	Precio
Control-C	Requiere Hardware. Coste elevado	Microprocessor Short Course	Idioma
COSTOC	Diseño VLSI Específico	MMV Electricity	Nivel bajo
Digital Devices	Idioma	Physics2	Física aplicada
Digital Magic 1.0	Apple	Programable Controllers	Muy específico
Discrete Signal & System	Específico Idioma	Quit Chip Tutor	Hardware necesario
Elect. Circ. Theory.	Falta datos - Electricidad	Resist	Diseño de resistencias
Electric Circuits	Apple. Escaso nivel	Smartwork-AR	Diseño de PCB. Caro
Electric Circuits	Idioma - Precio	Transient Currents	Faltan datos
Electric Current Models	Física aplicada	Variable Frec. Drives	Muy específico
Electrical Energy	Nivel bajo	VLSI Design Soft	Específico

Tabla 3. Relación de programas descartados

Como resultado del proceso de búsqueda se han obtenido una colección de 62 programas. El primer paso fue definir unos criterios de evaluación que cubrieran aspectos técnicos, de contenidos y pedagógicos. Con estos criterios, se analizaron inicialmente 23 de ellos; presentándose un primer informe (Abril 93) a los profesores de la UPM. Posteriormente se ha ido actualizando este informe con nuevos productos (se han seleccionado 8 nuevos programas) y enriqueciéndolo con las aportaciones de los profesores que han podido emplear alguno de los programas (este informe está disponible solicitándolo al GATE).

3.- CRITERIOS DE EVALUACION

Para realizar la evaluación de los diversos programas se han fijado una serie de criterios de evaluación orientados desde varios puntos de vista: Contenidos del programa, Interface con el usuario, Utilidades características del software educativo, Información adicional (precio, hardware, etc.) y Valoración subjetiva.

a.- *Contenidos del programa*

a.1.- Propósito general del programa: Contenidos

- Tipo de programa
 - Simulador de circuitos electrónicos
 - Simulador más otros medios (textos, ejemplos, tutoriales, etc.)
 - Software educativo que no contiene simulador
- Contenidos
 - Elect. Analógica (incluyendo teoría de circuitos)
 - Electrónica Digital cableada incluyendo PLAs
 - Electrónica Digital programada

a.2.- Nivel de los contenidos o de la simulación

- Si es un simulador
 - Iniciación (uso del modelo simple de los componentes)
 - Intermedio (incluye y/o admite modelos de los componentes)
 - Avanzado (modela componentes reales con la precisión requerida - librerías)
 - Precisión de los resultados
- Si no es simulador
 - Áreas de la electrónica que cubre

a.3.- Características del programa

- Si es un simulador analógico
 - Tipos de análisis que realiza
 - Componentes permitidos
 - Utilidades del simulador (impresora, hoja de trabajo, texto, autorouter)
 - Complejidad del circuito a simular (limitaciones)
- Si es un simulador digital
 - Componentes permitidos
 - Características lógicas
 - Utilidades del simulador (impresora, hoja de trabajo, texto, autorouter).
 - Complejidad del circuito (puertas, trazas....)
- Si no es un simulador
 - Temas tratados
 - Existencia de ejemplos y demostraciones
 - Preguntas al alumno

b.- *Interface con el usuario*

b.1.- Entrada de datos

- Entre una serie de datos disponibles
- Libre (Captura de esquemas y/o Descripción escrita del circuito)

- b.2.- Representación de resultados
 - A través de fichero de texto
 - Representación gráfica (Solo presentación y/o Utilidades dentro de la simulación)
- b.3.- Idioma (influencia del idioma a la hora de aprender a manejarlo)
- b.4.- Entorno gráfico
- b.5.- Menús de ayuda 'on line'
- b.6.- Como moverse en el entorno.
- b.7.- Requisitos previos del alumno
- b.8.- Disponibilidad de tutoriales para aprender a manejarlo
- b.9.- Tiempo estimado de aprendizaje

c.- Utilidades características del software educativo

- c.1.- Refuerzo del aprendizaje (incentivar al alumno con ayudas)
- c.2.- Evaluación por parte del profesor. Parámetros empleados en dicha evaluación
- c.3.- Posibilidades de Autoevaluación. Parámetros que se pueden ajustar.
- c.4.- Demostraciones interactivas.
- c.5.- Posibilidad de crear macros que permitan al profesor generar tutoriales
- c.6.- Disponibilidad de sistemas expertos de asesoramiento así como utilidades de Intelig. Artificial.
- c.7.- Otras herramientas con aplicación educativa que se puedan emplear para mejorar la enseñanza

d.- Información adicional

- d.1.- Requisitos hardware
 - Para un puesto de trabajo (Máquina requerida y Sistema operativo)
 - Para una red local (tipo de red. Número de usuarios. Tipo de terminales. ...)
- d.2.- Precio
 - Diferentes opciones (Una copia, Uso en red y/o Libre de copias)
 - Documentación adicional (Manuales y/o Libros especializados)

e.- Valoración subjetiva del software

- e.1.- Opinión personal
- e.2.- Experiencias anteriores usando este tipo de software. Lugares donde se emplea y comentarios.

4.- PROCESO DE EVALUACION

La evaluación de cada programa se presenta con cuatro niveles de profundidad, de forma que el lector pueda avanzar en el conocimiento más detallado de un programa según su interés.

- ① En el primer nivel se presentan unos cuadros generales que pretenden dar una visión global del conjunto de los programa evaluados respecto a los parámetros más significativos: Contenidos, Precio, Requerimientos, Utilidades, Estos cuadros pueden ser útiles como un primer nivel de orientación sobre alternativas disponibles, con todas las ventajas e inconvenientes inherentes a una excesiva simplificación.
- ② En un segundo nivel se presenta una "ficha técnica" de cada programa en la que, de forma abreviada, se describen ciertas cuestiones de interés tales como contenido del programa, conocimientos previos requeridos, autor y distribuidor del mismo,...
- ③ En el tercer nivel se describe cada programa con un mayor detalle (contenidos tratados, utilidades del alumno y del profesor, interface con el usuario, ...) incluyendo algunas reproducciones gráficas que puedan resultar significativas a la hora de que el lector pueda sacar sus propias conclusiones sobre la utilidad del programa.

④ En el cuarto y último nivel, se ha elaborado una amplia descripción de cada programa que permite dar una visión pormenorizada del funcionamiento, recursos que emplea y posibles utilidades disponibles. Este último nivel constituye un paso previo para que el lector interesado pueda tener la visión completa de un programa, antes de acceder a él para evaluarlo personalmente.

Cuadros Generales

Dadas las características de la comunicación se va a prestar una especial atención a los cuadros resumen que sintetizan las posibilidades de los diferentes programas (si se desea tener acceso al informe completo de evaluación, ponerse en contacto con el GATE). Para una mejor interpretación del enfoque y los contenidos que poseen los programas se ha optado por emplear un método de valoración basado en estrellas que muestran de una forma objetiva los temas tratados y de una forma subjetiva la valoración de dicho programa (tablas 4, 5 y 6)

Los criterios seguidos para confeccionar estos cuadros y asignar las calificaciones a los diferentes programas han sido los siguientes:

- "*Contenidos*" se ha tratado de introducir al lector en los temas que posee el programa. Para ello se ha hecho una división de la electrónica en cinco grupos genéricos. Dentro de cada grupo se ha tomado la decisión valorar los contenidos con un máximo de cuatro estrellas, en función de la cobertura y la profundidad de los temas tratados.
- "*Orientación*" se trata de catalogar el enfoque con el que ha sido creado el programa y, en cierto modo, el interés que puede tener su utilización como herramienta educativa. Para valorar este enfoque partimos de los dos tipos fundamentales de herramientas que actualmente existen en el mercado: los programas tutoriales de enseñanza asistida por ordenador (EAOs) y los simuladores profesionales que pueden ser empleados educativamente. Por tanto la evaluación se realiza mediante una "barra continua de estrellas" (15 estrellas como máximo) que permite situar al programa en una escala progresiva según la orientación con la que haya sido realizado: desde una *Descripción de Contenidos* a una *Simulación Profesional* pasando por un punto intermedio que se correspondería con una *Aplicación de Conceptos*.
- "*Disponibilidad*" se detalla tanto el precio por unidad, el equivalente a una licencia libre de copia y el coste de una versión para red local; así mismo se detallan los requisitos tanto software como hardware para su instalación.
- "*Utilidad Educativa*" se valora el software como medio didáctico, entendiéndose por tal sus posibilidades como recurso educativo; por otro lado en el apartado "*Utilidades del Alumno*" se consideran los recursos de que dispone el software para facilitar al alumno el autoestudio y la autoevaluación. Finalmente, se valoran las utilidades que incluye el programa para facilitar al profesor el seguimiento del trabajo individual de cada alumno bajo el título "*Utilidades del Profesor*".
- "*Interface de Usuario*" se valoran la calidad de la documentación que acompaña al programa, la movilidad del usuario dentro del programa, nivel de ayudas interactivas de que dispone, calidad del entorno, facilidad de utilización y presentación del software.

Es de reseñar que la disponibilidad que se ha tenido de los programas evaluados ha sido diversa, por ello, en las tablas que se presentan a continuación, se han marcado con □ a aquellos programas de los que poseíamos una versión de demostración mientras que los marcados con ♦ son de los que disponíamos de una versión de evaluación (igual que la completa pero con limitaciones).

Programa	Contenidos					Orientación		
	Circuitos Eléctricos	Electrónica Analógica	Electrónica Digital	Microprocesadores	Otros	Descripción Textual	Aplicación de Conceptos	Simulación Profesional
ACE ◻	★	★				★		
CASCAD ◻		★ ★ ★	★ ★ ★				★ ★ ★	★ ★ ★
CC ◻					Control		★	★ ★
Circuit Tutor	★ ★ ★	★				★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★
Curso de Semiconductores		★				★ ★		
Curso sobre Microprocesador 68000				★ ★ ★		★ ★	★ ★	
D3000 ◆		★ ★	★ ★			★ ★	★ ★	
Digital Electronics ◻			★ ★				★ ★	
ECA 2S ◆	★	★ ★ ★	★ ★		PCB			★ ★
EE Designer ◻	★	★ ★ ★	★ ★			★ ★	★ ★	★ ★
Electricity & Electronics	★					★ ★		
Electrónica	★	★				★ ★		
Electrónica Elemental ◻	★	★ ★ ★	★ ★			★ ★	★ ★	
EWB (Banco de trabajo de electrónica)	★	★ ★ ★	★ ★				★ ★	★ ★
Filter Master ◆					Filtros		★ ★	★ ★
HYP0				★ ★			★ ★	★ ★
ICAP/4 ◆		★ ★ ★					★ ★	★ ★
Introducción a la Electrónica Digital			★ ★			★ ★	★ ★	
Introducción a los Microordenadores			★	★ ★		★ ★	★ ★	
Introduction to Microelectronics		★ ★	★ ★		VLSI		★	★ ★
Logic 1 ◻			★ ★			★ ★	★ ★	
Logic 2 ◻			★ ★		A/D-D/A		★ ★	
MICRO				★ ★			★ ★	★ ★
Micro Cap IV ◆	★	★ ★ ★	★ ★				★ ★	★ ★
MSX88				★ ★			★ ★	★ ★
Orcad ◻			★ ★ ★		PCB			★ ★
Pecads					Energía		★ ★	★ ★
Pspice 5.0 ◆	★	★ ★ ★	★ ★				★ ★	★ ★
SDED (Simulador Didáctico de Esquemas Digitales)			★ ★				★ ★	★ ★
Simlog			★ ★				★ ★	★ ★
TINA ◻	★	★ ★ ★	★ ★				★ ★	★ ★

Programa	Disponibilidad			Utilidad Educativa				Interface Usuario			
	Unidad	Precio Libre/Red	Mínimos Requisitos Hardware/Software	Medio Didáctico	Utilidades Alumno	Utilidades Profesor	Document/ Tutorial	Navegación	Ayudas "On-line"	Entorno Gráfico	
CASCAD	90.000	520.000 (R)	PC-EGA/VGA MS-DOS 3.0	2	2	0	*	3	3	3	
Circuit Tutor	*	*	PC- 10Mb disco duro MS-DOS-Windows	2	2	1	2	3	1	2	
Curso Micro- proc. 68000	*	*	PC-1.5 Mb RAM MS-DOS	3	2	0	0	3	2	2	
D3000 ♦	5.000 por módulo	*	PC-EGA/VGA-Ratón MS-DOS-Windows	1	2	0	0	1	1	2	
ECA 2S ◻	123.000	*	PC MS-DOS	2	1	0	*	1	2	1	
Electrónica Elemental ◻	173.000	750.000 (R)	PC-CGA/EGA/VGA MS-DOS 3.1	1	3	3	*	3	2	2	
EWB (Banco de trabajo)	156.000	750.000 (R)	PC-EGA/VGA-Ratón MS-DOS 3.0	2	2	0	3	3	2	3	
Introd. a la Elect. Digital	50.000	Negociable	PC-EGA MS-DOS 2.0	2	3	3	1	3	3	3	
Introd. a los Microorden.	50.000	Negociable	PC-EGA MS-DOS	2	2	2	1	3	3	3	
Introducción to Microelect.	Lab 119\$	*	PC-EGA/VGA-Ratón MS-DOS	3	2	0	2	3	0	3	
Logic 1 ◻	84.100	*	PC-EGA/VGA-Ratón MS-DOS	1	2	1	*	1	0	2	
Logic 2 ◻	42.050	*	PC-EGA/VGA-Ratón MS-DOS	1	2	0	*	3	0	2	
Micro Cap IV ♦	245.000 (E) 25.000	Descuento	PC-EGA/VGA-Coprocres. MS-DOS 3.3	3	2	0	3	3	3	3	
Pspice 5.0 ♦	1.070.000 (E) 15.000	Descuento	286-EGA/VGA Coprocres MS-DOS 3.0	3	2	0	3	2	3	3	
TINA ◻	90.000	520.000 (R)	PC-EGA/VGA-Ratón MS-DOS 2.1	2	1	0	2	3	2	3	

* No se ha tenido acceso

0 No se sabe 1 Mal 2 Regular 3 Bien

E Versión de Evaluación que limita ciertas características

• Consultar la memoria para otras configuraciones y posibles precios especiales

Tabla 5. Cuadros Resumen (II).

Programa	Disponibilidad			Utilidad Educativa				Interface Usuario			
	Unidad	Precio Libre/Red	Mínimos Requisitos Hardware/Software	Medio Didáctico	Utilidades Alumno	Utilidades Profesor	Document/Tutorial	Navegación	Ayudas "On-line"	Entorno Gráfico	
ACE	24.000	61.250 (L)	PC-CGA/EGA/VGA MS-DOS	1	1	0	*	2	*	2	
CC	• £ 1.200	•	PC-CGA MS-DOS	3	2	0	*	1	2	2	
Curso de Semiconduct.	*	*	PC-EGA/VGA MS-DOS	1	2	2	*	1	0	2	
Digital Electronic	15.000	68.000 (R)	PC-CGA/EGA-Ratón MS-DOS	1	1	0	2	2	0	1	
EE Designer	155.000	*	PC-CGA/EGA/VGA MS-DOS	2	2	0	*	2	*	2	
Electricity & Electronics	5.000 cu	*	PC-CGA/EGA MS-DOS	1	2	0	0	2	1	1	
Electrónica	3.600	*	PC-CGA MS-DOS	1	0	0	1	1	1	1	
Filter Master	• \$790 cu	•	PC-EGA/VGA-Ratón MS-DOS	1	0	0	2	2	1	2	
Hypo 1.0	6.800	*	PC-CGA/EGA MS-DOS	2	1	0	3	2	1	1	
ICAP/4	• \$ 2.595	*	PC-EGA/VGA-Ratón MS-DOS	2	1	0	2	3	2	3	
MICRO	*	*	PC-EGA/VGA MS-DOS	2	3	0	3	1	1	2	
MSX88 v2.1	Gratis	Gratis (R)	PC-EGA/VGA/MCGA MS-DOS	3	2	0	2	2	1	3	
Orcad	*	*	PC-EGA/VGA MS-DOS	3	2	0	3	3	3	3	
Pecads	130.000 cu 90.000 "	*	PC-Herc/CGA/EGA/VGA MS-DOS 3.0	2	2	0	3	1	1	2	
SDED	Gratis	*	PC-EGA/VGA-Ratón MS-DOS	2	2	0	3	3	2	2	
Simlog	17.000	170.000 (L)	Apple Mac-Disco Duro S.O. v4.2-Finder v6.0	2	2	0	2	3	2	3	

* No se ha tenido acceso

0 No dispone 1 Mal 2 Regular 3 Bien

• Ver el informe para más información

Libre: Posibilidad de poder realizar un número ilimitado de copias

cu Precio de cada uno de los módulos

Tabla 6. Cuadros Resumen (III).

5.- LINEAS DE TRABAJO

En la actualidad se continúa trabajando en diferentes líneas. Por una parte, se siguen recopilando programas comerciales a fin de lograr una "programoteca" lo más completa posible que permita ir evaluando nuevos productos que completen el informe. A continuación se presenta la relación de programas pendientes de evaluación con sus respectivos distribuidores (tabla 7):

NOMBRE DEL PROGRAMA	DISTRIBUIDOR / FABRICANTE
Abel	Unitronic SA
An introduction to the Digital Analysis of Stationary Signals	Adam Hilger
Ansys Advanced Tecnology Presentations	Ansys
B ² Logic 3.0	Beige Bag
B ² Spice 1.0	Beige Bag
Codas II	Golten & Verwer Partners
DATS Plus 2	Prosig
DT VEE	Instrumatic Española
Easy PC	Number One System
EB 2000	Prodel
Electric Circuit Theory	Adam Hilger
Electronic CAD System	Number One System
ETAP	Operation Tecnology Inc.
Feedback. Computer Aided Telecomunicacions Training	Prodel SA
Filter v3.4	Univ de Wyoming
Genesis	Iconics-Instrumatic Española
Hyper Signal	Hyperception
Lab View para Windows	National Instruments
Labtech Notebook	Laboratory Technologies Co.
Ladder	Univ de Wyoming
Logic Works	Addison Wesley
Matlab-Macsyma	Addlink Soft Científico
Micro Logic II	Addison Wesley
Signalys	Preston Science
Student Edition of Micro-Cap IV	Addison Wesley
TAS	Vector Fields
TC Curve	Operation Tecnology Inc.
Tedmos IV	
TMS320 Simulator	
Victor II	Golten & Verwer Partners
WorkBech PC	Strawberry Tree - Alava Ingenieros

Tabla 7. Relación de programas pendientes de evaluación

Paralelamente se trata de buscar programas "no comerciales" ya sean desarrollados en alguna Universidad para cubrir un fin específico o programas que se encuentren en alguna base de datos de libre acceso (Internet). Por estos procedimientos se han logrado los siguientes programas (tabla 8).

GRFWK61T	DLANET	E565GWS
QUEST	Análisis de Sistemas Continuos y Discretos	Microprocesador Microprogramable mmp16
AMPLIFIE	SMITH12	AMPLIFIE
AUMATE30	ELECTRC3	SDM88

Tabla 8. Relación de programas "no comerciales" recopilados

Finalmente se están recopilando experiencias de profesores que han empleado alguno de los programas evaluados con sus alumnos. Estas experiencias tienen como finalidad conocer la eficacia de los programas como herramientas educativas así como sus las posibles metodologías de utilización. Estas aportaciones permitirán enriquecer el informe de evaluación con resultados reales de utilización.

6.- CONCLUSIONES

Como resumen del trabajo llevado a cabo hasta el momento se pueden realizar algunos comentarios de tipo general que definen el "estado del arte" en el desarrollo del software aplicable para la enseñanza de la Electrónica:

① En primer lugar cabe destacar la amplia oferta aparente. Esta oferta es variada en orientación, contenido, profundidad, precio, recursos utilizados, utilidades del profesor y alumno, ... de tal forma que las posibilidades de elección son múltiples.

② A pesar de la amplia oferta de productos que hay en el mercado, la disponibilidad real de ellos, si se pretenden emplear de forma masiva, es limitada debido a los elevados precios, que unidos al problema de masificación existente hacen que no sea posible disponer de los programas con cierta libertad de utilización.

③ Donde posiblemente haya un problema mayor es en la falta de documentación y "tutoriales" adecuados que favorezcan la utilización de los programas por el alumno de forma sencilla y sin requerimientos especiales de idiomas o de manejo de ordenador. Este problema puede ser debido tanto a que la documentación está en inglés o incluso a que el programa informático estuvo inicialmente concebido como una herramienta exclusiva de trabajo profesional y solo se dispone de unos manuales con muy escasa orientación didáctica.

④ La mayoría de los programas se han desarrollado básicamente como un recurso didáctico que facilita al alumno comprender con más claridad, menos esfuerzo y mayor comodidad una serie de conceptos. Sin embargo sólo unos pocos han incluido algunos mecanismos o facilidades para la evaluación o autoevaluación de conocimientos (que son una de las principales ventajas que puede aportar el ordenador al proceso educativo). Más extraño aún resulta encontrar programas que sean capaces de evaluar alguna otra capacidad del alumno. Esta línea de trabajo constituye un camino interesante a explorar en un futuro.

⑤ Falta de objetivos docentes cuando se plantea el emplear un programa. En algunas ocasiones, los profesores usan los programas sin saber exactamente que ventajas e inconvenientes aporta y que problema docente se trata de solventar con su utilización.

⑥ La mayoría de estos programas están desarrollados fuera de España, por lo que su idioma (normalmente el inglés) puede constituir una dificultad añadida para el alumno. Afortunadamente no suelen abusar de los textos y generalmente estos son bastante técnicos, por lo que un alumno con algunos conocimientos de inglés puede estar en condiciones de superarlos sin grandes dificultades.

⑦ Los requerimientos hardware necesarios para la mayoría de los programas son similares, lo que supone una evidente ventaja puesto que facilita que en un único ordenador sea posible disponer de varios programas.

⑧ Paralelamente al desarrollo de programas específicos existen diferentes "Lenguajes de Autor" cada vez más potentes y fáciles de manejar que suponen de cara al futuro una alternativa interesante para que un profesor o grupo de profesores "no informáticos" puedan producir software adaptado a sus necesidades específicas.

7.- AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo quieren agradecer la colaboración prestada por multitud de compañías de software que han facilitado sus productos para que fueran evaluados, así como a aquellos profesores nos han cedido los programas que tenían desarrollados para que fueran evaluados. Finalmente mencionar a todos los profesores de la Universidad Politécnica que están colaborando a través del proyecto Gradiente en la evaluación, recopilación y realización de experiencias con los programas obtenidos.

8.- BIBLIOGRAFIA

- [1] "International Conference on Computer Aided Learning and Instruction in Science and Engineering (Calisce 91) Proceedings". Ed. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. Sección 1, pp 3-53, Septiembre 1991.
- [2] Pep Sales i Rufi, "Telos, Cuadernos de Comunicación, Tecnología y Sociedad". Ed. Fundesco. 1985.
- [3] C. Simón y otros, "Principios y Metodología de la Enseñanza Asistida por Ordenador". Ed. Fundesco, caps 1, 2 y 3. Febrero 1990.
- [4] F. Pescador. "Valoración de las EAOs Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica y Desarrollo de un Sistema de Autor Orientado a la Evaluación". Trabajo Fin de Carrera de la E.U.I.T. Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid. Febrero 1994.
- [5] University of London. "C.T.I. Center for Engineering. Software for Engineering Education." Noviembre, 1991.