

GENERADOR DE CURSOS PARA AUTOAPRENDIZAJE BAJO ENTORNO *WINDOWS*

I. Pérez Noriega, F. Barbero Díaz y E. I. Boemo Scalvinoni

E.T.S.I. Telecomunicación - Universidad Politécnica de Madrid
28040 Ciudad Universitaria. Madrid.

Tfno: (91) 336-7322

Fax: (91) 336-7323

e-mail: ivan@die.upm.es

RESUMEN

Partiendo de la idea de incorporar las técnicas modernas al ámbito de la enseñanza y dentro del campo de la enseñanza asistida por ordenador, los autores han diseñado un entorno de generación de cursos. En el presente artículo se describe dicho entorno y las herramientas de diseño, seguimiento y control que lo componen.

1. INTRODUCCIÓN

No es nueva la idea de utilizar el ordenador en educación. Ciertas características que posee lo hacen adecuado para estas tareas. Como señala Forte [1], los elementos que desde siempre han intervenido en la enseñanza: libros, cuadernos y pizarras, encuentran analogía en el ordenador en forma de diversos tipos de memorias, discos de almacenamiento masivo de información o pantallas gráficas. Pero la enseñanza no es sólo almacenamiento y presentación de la información; más importante que todo ello es la labor del profesor, a través de quien se introduce la interactividad en el proceso, es decir, la relación bidireccional en tiempo real entre los alumnos y las bases de conocimiento. Es en la simulación de este aspecto del proceso educativo donde se centran los esfuerzos actuales del CAE (o CAL, CAI, CAT = Computer Aided Education/Learning/Instruction/Training).

Existen diversas maneras de enfocar el problema, cada una de ellas con sus ventajas e inconvenientes:

- Herramientas de simulación de procesos físicos [2],
- Programas tutores [3], capaces de orientar al alumno en la resolución de problemas sobre materias concretas,

- Colecciones de problemas que el alumno debe resolver a través del ordenador [4],
- Entornos de hipermedia (unión de hipertexto y multimedia) [5],

En [6] se pueden encontrar descripciones de varios programas para la enseñanza de la electrónica que existen actualmente en el mercado.

En el diseño del entorno que se describe en este documento, se ha buscado principalmente que tenga un manejo intuitivo, tanto por parte del diseñador del curso como por parte del alumno que lo va a seguir, y en segundo lugar, una gran flexibilidad, que permita la construcción sencilla de cualquier tipo de curso, bien modificando otro creado con anterioridad o bien creando uno nuevo.

Por su parte, los cursos generados presentan las siguientes características (algunas de ellas también sugeridas por [7] y [8]):

- Adaptación al ritmo propio de cada alumno: se pueden repetir las páginas cuantas veces se desee,
- Los cursos no están orientados hacia el texto, sino más bien hacia la adecuada mezcla de gráficos y texto,
- Estructura *basada* en el hipertexto, aunque con restricciones,
- Inclusión de exámenes en el cuerpo del curso,
- Creación de un fichero de seguimiento que permite al profesor comprobar los avances de los alumnos.

2. DESCRIPCIÓN

Con objeto de satisfacer las características de flexibilidad y sencillez de uso, los programas se han diseñado para ejecutarse en *Windows*. En efecto, una de las características de este entorno es el que dispone de un interfaz gráfico de usuario (denominado GUI) cuyo funcionamiento trata de ser intuitivo y homogéneo para todos los programas que corren dentro de él, con lo que el tiempo de aprendizaje del programa debiera ser mínimo para usuarios con alguna experiencia en el manejo de otros programas de *Windows*. Además, el hecho de ser *Windows* un entorno gráfico, simplifica en gran medida los problemas que surgen al tratar de integrar elementos gráficos como esquemas, imágenes, diagramas, etc., dentro del curso (como ocurre en [9]).

En el programa Generador de cursos se pueden distinguir tres partes, las dos primeras complementarias entre sí y la tercera auxiliar; a continuación se describen sucintamente:

El programa que permite al profesor generar los cursos

Este programa suministra herramientas (gráficas y de texto) para diseñar las páginas de las que se compondrá el curso. Dentro de las páginas se pueden colocar objetos creados con estas herramientas o bien pueden incluirse elementos gráficos importados de otros programas que se ejecuten dentro del propio entorno *Windows* (ver figura 2).

El programa permite, además de diseñar las páginas del curso, el mantenimiento de su estructura lógica, es decir, el orden en el que se desea que vayan apareciendo y las posibles conexiones entre ellas.

Dentro de la estructura del curso se pueden incluir pruebas de evaluación, que tienen una doble finalidad: por un lado ayudar al alumno a comprobar sus progresos y por otro permitir al profesor hacer un seguimiento de sus alumnos. Opcionalmente puede establecerse que la no superación de ciertas pruebas, según un criterio establecido por el profesor, impida al alumno continuar con el temario hasta haberlas superado satisfactoriamente.

Este programa se describe más extensamente en el apartado 4.

El programa que permite al alumno seguir el curso

El programa del alumno, al igual que el del profesor, anteriormente descrito, sigue las convenciones del GUI para conseguir sencillez de manejo y homogeneidad con otros programas de *Windows*. Asimismo, se ha tratado de que este programa sea suficientemente reducido, para que pueda ser ejecutado por parte del alumno sin grandes requerimientos de memoria del ordenador o espacio libre en disco.

Por medio de este programa, el alumno puede estudiar el contenido del curso. Podrá seleccionar un fichero de curso entre los que tenga a su disposición y navegar por él, en cierta medida como si de un libro se tratase. Por medio de los *botones de conexión* (figura 1) puede desplazarse por las páginas. Estos botones le permitirán asimismo acceder a páginas de información y al índice general del curso. Además, por medio de las denominadas *zonas activas* (que se describen en el apartado 3) podrá obtener ayuda sobre determinados detalles de interés (por ejemplo: explicación de términos nuevos, breve descripción de diagramas o de figuras que aparezcan en la página, etc.). Igualmente dispondrá de ayuda sobre el manejo del propio programa.



Figura 1. Botones de conexión

El programa del alumno le presentará a éste las páginas de examen incorporadas en el curso. Las respuestas que dé se irán registrando en un fichero, para su posterior procesamiento por medio de las herramientas de análisis y control que se describen más abajo.

Si así se dispone, el programa bloqueará el acceso del alumno a las páginas para las que no haya superado aún la nota mínima establecida. El alumno podrá, si lo desea, repasar las páginas anteriores del curso para poder repetir las pruebas de evaluación en mejores condiciones.

Las herramientas de análisis del rendimiento del alumno

Las utiliza el profesor para poder comprobar los progresos de los alumnos. Permiten comprobar si los alumnos han completado los cursos y las puntuaciones que han ido obteniendo en las páginas de evaluación.

Por medio de estas herramientas, y a partir de los datos almacenados en los ficheros de registro generados por los alumnos, se pueden realizar dos tipos de seguimiento diferentes:

- Transversal. Se analizan los datos de un alumno individualmente: promedio de puntuación en los exámenes, evolución en los distintos intentos realizados sobre una prueba determinada, tema del curso que mejor/peor ha asimilado, etc.
- Longitudinal. Se analizan los datos del total de los alumnos globalmente: promedio de puntuación de todos los alumnos, tema del curso que mejor/peor han asimilado, preguntas más fáciles/difíciles, etc.

Se pueden visualizar distintas gráficas y estadísticas para ambos tipos de análisis y ordenar y clasificar los resultados por alumnos o por exámenes.

En el momento de escribir esta comunicación, estas herramientas se encuentran aún en fase de diseño.

3. EL CURSO

A semejanza de un libro, un curso está formado por un cierto número de páginas. Estas páginas, desde el punto de vista de quien las crea, tienen una numeración *física*, que viene determinada por el orden en que van siendo creadas. Sin embargo, independientemente de este orden, las páginas aparecerán al alumno en el orden *lógico* que determina quien crea el curso y diseña su estructura lógica. Esta estructura lógica se crea mediante lo que se denominan *conexiones*. Cada página del curso se puede conectar con un cierto número de otras páginas. Los *botones de conexión* (figura 1) permiten navegar por las páginas según un cierto guión desarrollado por el profesor.

Las páginas pueden ser básicamente de dos tipos: normales o de examen. Al menos la primera página de todo curso debe ser normal y hace las veces de índice, pues desde ella se puede saltar a un cierto número de otras páginas normales. Desde estas, a su vez, se puede pasar a otras páginas normales o a páginas de examen (o regresar al índice). Las páginas de examen, sin embargo, sólo pueden estar conectadas a otras páginas del mismo tipo o a la página normal desde la que se inició el examen. Todas las páginas pueden, si es necesario, conectarse a páginas de información, que pueden ser comunes para todo el curso o específicas para ciertos grupos de páginas.

Una página está formada por un conjunto de elementos u *objetos*, que se pueden clasificar a grandes rasgos en tres categorías: gráficos, texto y *zonas activas*. El significado de los dos primeros es obvio, en cuanto a las *zonas activas* son rectángulos que engloban cualquier número de objetos de los otros dos tipos y que sirven para establecer conexiones con otras páginas según una estructura similar al hipertexto. Las *zonas activas* de las páginas de examen se llaman *zonas de respuesta*

porque no enlazan con otras páginas, sino que sirven para ofrecer posibles respuestas a las preguntas del examen.

El profesor debe puntuar las posibles respuestas a las preguntas del examen según un baremo que él mismo establezca. Cuando se conecta una página normal a una de examen se debe especificar la nota mínima que el alumno deberá obtener en las páginas de examen para que se le permita continuar con el curso. Esta posibilidad puede ignorarse sin más que poner a cero dicha nota mínima.

Se ha dicho que el curso presenta una estructura similar al hipertexto, sin embargo, conviene matizar que la estructura de hipertexto puro, si bien es muy útil para realizar búsquedas sin restricciones en espacios de información, provoca en el usuario una cierta sensación de complejidad (que es debida a la manera de encontrar la información dentro de la estructura del hiperespacio) que debiera evitarse en un curso (puesto que dicha sensación se añadiría a la posible complicación de las materias del curso en sí). En este entorno se trata de generar cursos que orienten al alumno a través de un cierto camino predefinido por el diseñador del curso (idea que también se encuentra en el *path* de [5]). Esta idea se adapta más a la forma tradicional de impartir clases: modelar el conocimiento de los alumnos a través de una serie *ordenada* de conceptos que se creen esenciales. No obstante, las *zonas activas* permiten, como se indicó más arriba, salirse del camino principal para añadir información adicional sobre aspectos concretos del tema tratado.

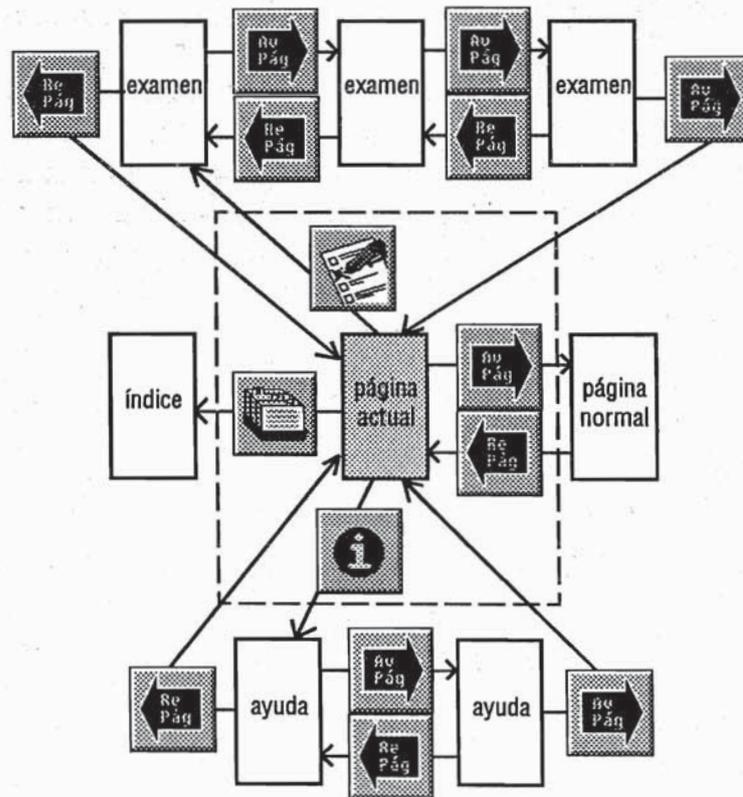


Figura 2. Esquema básico de conexiones entre páginas

4. GENERACIÓN DE CURSOS

En la figura 3 se puede apreciar la ventana completa del programa generador de cursos.

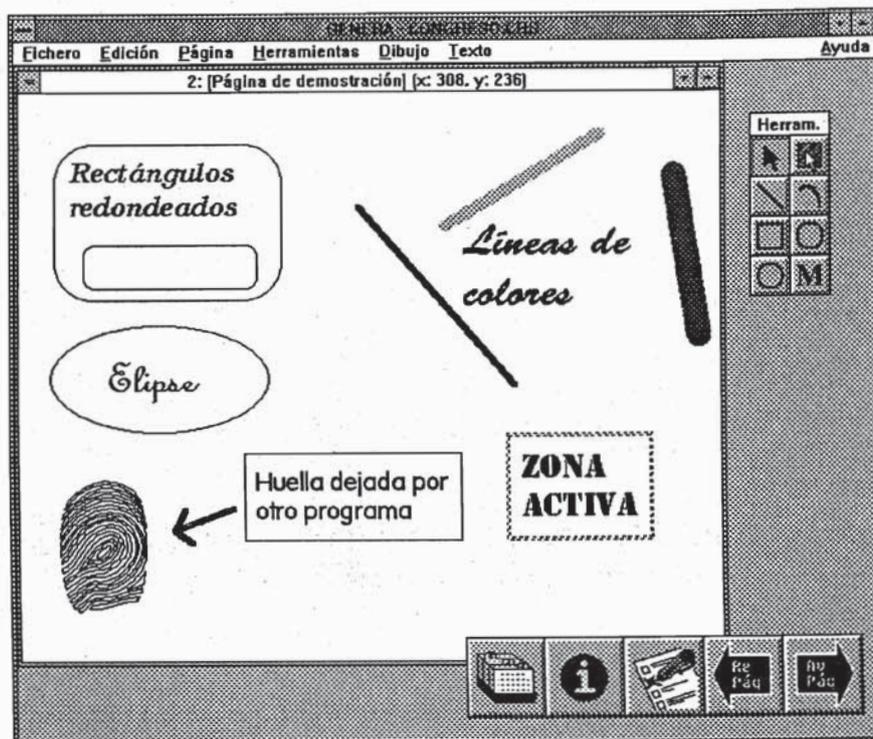


Figura 3. Ventana de edición del generador de cursos

La barra de título de la ventana principal informa del nombre del propio programa y el del curso que estamos creando (en el ejemplo: CONGRESO.CRS).

En esta ventana se encuentra el menú principal del programa, de tipo desplegable, que permite realizar, entre otras, las siguientes operaciones:

- abrir archivos de cursos nuevos,
- abrir archivos cursos ya existentes, para modificarlos,
- guardar las modificaciones que se realicen, dentro del mismo curso o con otro nombre,
- copiar al portapapeles de *Windows*, elementos de la página actual,
- pegar en la página actual elementos del portapapeles de *Windows*, procedentes del propio programa o de otros programas de *Windows* (en la figura 3, la huella digital que aparece ha sido importada en formato *MetaFichero* desde otro programa),
- editar las características de objetos de la página actual (ver figura 4),
- añadir nuevas páginas al curso,
- editar las características de las páginas y sus conexiones con otras páginas (ver figura 5),
- dibujar objetos gráficos en la página,
- seleccionar colores, trazos y rellenos para los objetos,
- elegir tipos de letra, tamaños, estilos para textos.

Dentro de la ventana principal del programa (figura 3), se puede ver una de las páginas del curso. En la barra de título de esta ventana se observa el número físico de página (2 en este ejemplo), el nombre de la página ("Página de demostración") y las coordenadas de la posición del puntero del ratón. Cuando esta página sea vista con el programa del alumno, en la barra de título no aparecerá más que su nombre, los demás datos sólo aparecen como ayuda para el diseñador cuando la página está siendo editada con el programa generador.

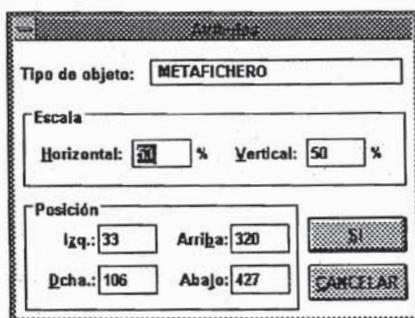


Figura 4. Cuadro de diálogo para modificación de atributos de un objeto. Nótese que se está modificando la escala de un objeto importado del tipo *MetaFichero*.

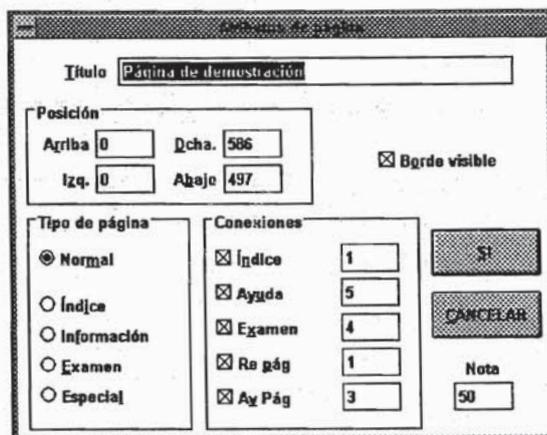


Figura 5. Cuadro de diálogo para modificación de atributos de una página. Obsérvense las conexiones de la página y la nota del examen. Nótese también que es posible conectar con la misma página a través de dos caminos distintos (RePág e Índice).

En el mundo de los programas de edición gráfica existen dos enfoques distintos:

- Programas orientados a *pixels*: en los que los elementos del dibujo son tratados como grupos de puntos de color que se añaden a los ya existentes en el dibujo. Estos programas cuentan con herramientas gráficas que suelen ser distintas variedades de pinceles, que se utilizan para añadir colores al diseño. La manera de eliminar elementos colocados por error suele consistir en borrar punto a punto el dibujo equivocado. Los programas de este tipo se emplean principalmente para retoque de imágenes fotográficas digitalizadas.

- Programas orientados a objetos: los elementos que se añaden al dibujo se consideran como objetos independientes que se superponen a los ya existentes. De esta manera, un círculo, una línea, un texto o una imagen importada de otro programa serían ejemplos de objetos individuales.

Esta segunda filosofía ha demostrado ser más intuitiva de utilizar y por lo tanto, con la intención de simplificar la creación de cursos, el editor gráfico del programa generador de cursos es orientado a objetos: cada elemento que se encuentra en una página es un objeto independiente y se puede tratar por separado (ver figura 4). Para facilitar la creación de objetos el diseñador dispone de la ventana de herramientas (figura 6), que permite acceder rápidamente a las herramientas de creación de objetos.



Figura 6. Botones de herramientas

Se describen a continuación estas herramientas, de izquierda a derecha y de arriba abajo:

- *puntero*: sirve para seleccionar, mover y cambiar el tamaño de los objetos,
- *zona activa*: permite marcar zonas activas o zonas de respuesta,
- *línea*: se utiliza para trazar líneas rectas,
- *arco*: herramienta de dibujo de curvas,
- *rectángulo*: sirve para trazar rectángulos,
- *rectángulo redondeado*: se usa para dibujar rectángulos con las esquinas redondeadas,
- *elipse*: se utiliza para trazar elipses,
- *texto*: se emplea para introducir bloques de texto.

La inserción de objetos nuevos se lleva a cabo con el ratón, usando el procedimiento habitual en los programas de dibujo que funcionan bajo entorno *Windows*. Una vez dibujado un objeto, este puede ser movido o cambiado de tamaño usando también sencillas operaciones de ratón.

La última ventana que se encuentra dentro de la principal es la de botones de conexión. Esta ventana también aparece en el programa del alumno y tiene aquí idéntica finalidad: moverse por la estructura de páginas según va siendo creada.

5. IMPLEMENTACIÓN

Para el desarrollo del entorno se ha utilizado el lenguaje C. Desde el punto de vista de la programación, los datos están estructurados en tres niveles jerárquicos, que de arriba abajo son: fichero, página y objeto gráfico. Los objetos gráficos son estructuras de datos doblemente

enlazadas entre sí, que contienen la información necesaria para dibujarlos en la pantalla (tipo, posición, tamaño, color, etc.). Las páginas también son estructuras que contienen información tal como título, tamaño, posición, conexiones, tipo, etc. y que apuntan al primer objeto que les pertenece. Están también enlazadas doblemente, de manera similar a los objetos. La entidad principal, el fichero, contiene datos globales del curso y a su vez apunta a la primera página física del curso. La estructura de dobles enlaces que presentan las páginas y los objetos gráficos facilita la tarea de crearlos o borrarlos.

Como compilador se ha escogido *Borland C* que dispone de un buen entorno de programación en *Windows*, que incluye, además del compilador y el depurador *Turbo Debugger for Windows*, las herramientas de generación de recursos *Resource Workshop*.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Eddy N. Forte. "Introduction to CAEE'93". *Proceedings International Conference on Computer Aided Engineering Education*. Vol. 1, pp IX-XIV. Septiembre, 1993.
- [2] Sally L. Wood. "A Tutorial Software Design for Selected Undergraduate Electrical Engineering Courses". *Proceedings Frontiers in Education. 23rd Annual Conference*. Session 7C3, pp 182-187. Noviembre, 1993.
- [3] Charles H. Roth. "Computer Aids for Teaching Logic Design". *Proceedings Frontiers in Education. 23rd Annual Conference*. Session 7C3, pp 188-191. Noviembre, 1993.
- [4] Burks Oakley II. "Use of the Internet in an Introductory Circuit Analysis Course". *Proceedings Frontiers in Education. 23rd Annual Conference*. Session 8D7, pp 602-606. Noviembre, 1993.
- [5] Peter A. Gloor y Scott B.C. Dynes. "Animated Algorithms: Teaching Computer Science with Hypermedia Learning Environments". *Proceedings Frontiers in Education. 23rd Annual Conference*. Session 9C7, pp 791-796. Noviembre, 1993.
- [6] J. M. Arriaga y F. Pescador. "Informe de evaluación del software para la enseñanza de la electrónica". *G.A.T.E. Rectorado de la Universidad Politécnica de Madrid*.
- [7] Basavaraj S. Anami. "Issues Connected with Computer Applications in Education Technology to Teach and Learn More Human-Like". *Proceedings Frontiers in Education. 23rd Annual Conference*. Poster 1, p 803. Noviembre, 1993.
- [8] J. Piecha. "CAEE Systems Design Principles". *Proceedings International Conference on Computer Aided Engineering Education*. Vol. 1, pp 127-132. Septiembre, 1993.
- [9] V. Costea, C. Fellner et al. "Delfin an Authoring System for IBM-Compatible Computers". *Proceedings International Conference on Computer Aided Engineering Education*. Vol. 1, pp 229-234. Septiembre, 1993.