

HYPERELECTRONICA: SISTEMA HIPERMEDIA PARA LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRONICA.

Antonio Moreno-Muñoz, Carlos de Castro Lozano, Sebastián Dormido Bencomo**, Adolfo Plaza Alonso, José F. Orugo Paredes y José Llorente*

Universidad de Córdoba
D.E.I.C.A.
Departamento de Electrotecnia y Electrónica
Avenida Menéndez Pidal s/n P.O.Box 519. 14071 CORDOBA
Tfno: (957) 21 83 73
Fax: (957) 21 83 73

*Universidad de Córdoba
E.A.T.C.O.
Departamento de Matemáticas Aplicadas
Avenida Menéndez Pidal s/n 14071 CORDOBA
Fax: (957) 21 83 73

**UNED
Facultad de Ciencias
Dpto. Informática y Automática
Avd. Senda del Rey s/n 28040 MADRID
Fax: (91) 398 66 97

RESUMEN.

La aplicación de los sistemas hipermedia a la enseñanza de disciplinas no tecnológicas se ha extendido en los últimos años. Presentamos una aplicación a la Electrónica de un sistema hipermedia modular. En él estudiamos las diversas fases que contempla su desarrollo y los modos de organización de la información. Aspectos como el diseño del interfaz de usuario han sido aplicados también. Nuestro objetivo es presentar un modelo de hipermedia interactivo que guiado por el profesor centre la enseñanza en el alumno. Este comprende un hiperlibro, un tutorial, un módulo de autoevaluación, un generador de problemas, además de un bloque integrado de simulaciones y un laboratorio virtual además de diversa utilidades como el cuaderno de apuntes y el correo electrónico.

1.-INTRODUCCIÓN.

Marshall Mc. Luhan responsabilizaba al procesamiento secuencial de la información, al que nos ha sometido la escritura impresa, de la manera lineal en que piensa el hombre actual. La necesidad de superar esta situación, así como el reto de formar personas altamente cualificadas y con la flexibilidad mental suficiente para adaptarse a los rápidos cambios tecnológicos, ha motivado la apuesta decidida por una renovación metodológica de la pedagogía. Así, frente a la enseñanza tradicional dirigida a grupos y basada en el lenguaje oral o escrito, se opta por otra no lineal, individualizada y activa, en la que las imágenes y los sonidos recobren su importante papel en la construcción del conocimiento humano. En este sentido, y con el apoyo de la tecnología *multimedia*, la posibilidad de una respuesta individualizada, con el consiguiente cambio de una educación centrada en el profesor, a otra basada en el alumno, que proporcione una enseñanza descentralizada, personalizada y continua, es hoy día alcanzable. Todo esto desde el prisma de la *interactividad*: conjugación de textos, gráficos, imágenes y sonidos en un entorno *amigable*, que sea capaz de estimular el proceso de búsqueda de información en el alumno.

Estructura de la información.

La definición tradicional del término *hipertexto* implica el tratamiento exclusivo de texto agrupados en unidades de información denominados *nodos*. Estos nodos se relacionan entre sí mediante *enlaces* que permiten, siguiendo la metáfora del navegante[1], viajar dentro de una estructura que puede presentar las siguientes variantes básicas:

- Estructura lineal con posibilidad de saltos entre nodos, también llamada horizontal
- Estructura jerárquica en árbol, estricta, acíclica o de una dirección(one-way)
- Estructura solapadora
- Combinación de las estructuras básicas anteriores

En el hiperlibro pueden encontrarse varias de estas estructuras. En la estructura estricta, a un nodo de información *n2* que se encuentre en un nivel intermedio de la jerarquía, sólo ha podido accederse a través de un link que proviene de otro nodo *n1* en un nivel más superior. Ésta es la jerarquía que aparece siempre que el usuario pide más información en la zona izquierda (*n1*) de la pantalla, que es donde se encuentra la información base, y se le muestra (*n2*) en la zona de la derecha.

Figura 1. Estructura jerárquica estricta

El pasar de un nivel de información a otro necesita de herramientas que ofrezcan la posibilidad de una vuelta atrás, junto con mecanismos de orientación de usuario, al introducirse éste en tantos niveles de profundidad. En el hiperlibro, por su propia concepción, este problema está solucionado, ya que al dividir la pantalla básicamente en 2 zonas, siempre se mantendrá la información base en la zona de la izquierda y será en la zona de la derecha donde se desplegará la información complementaria, pero siempre teniendo presente y a la vista la información general relacionada de la izquierda. Con esto se evita esa aglomeración de ventanas que presentan otros hipertextos y que sólo conducen a aumentar la desorientación del usuario.

También puede encontrarse la estructura solapadora, donde varios nodos del mismo nivel pueden estar conectados ortogonalmente ($n1$) y ($n2$) y donde también se puede acceder a otros nodos de información que no se encuentran en niveles consecutivos ($n1$ y $n3$). Este tipo de estructura también podemos encontrarla en nuestro hipertexto. En el hiperlibro esta estructura aparece fundamentalmente, siempre que se interactue en la zona dedicada a la información textual complementaria.

Figura 2. Estructura solapadora

Por otra parte, el glosario presenta una estructura "horizontal", de manera que ningún nodo de información (que en el glosario están identificados por páginas), estará en un nivel jerárquico superior a ningún otro.

Figura 3. Estructura horizontal

2.- DESARROLLO DE UN SISTEMA HIPERMEDIA .

Hasta hace unos años el término multimedia estaba asociado con la utilización de diversos medios editoriales y audiovisuales, sobre todo en el campo de la enseñanza. Gracias al ordenador, multimedia hoy día se caracteriza por haber conseguido mejor su integración y con la flexibilidad de que aquellos carecían. Pero sin duda, el mayor logro ha sido haber logrado transformar al usuario desde un observador pasivo a un activo participante, en lo que se ha dado en llamar *multimedia interactiva*[2].

El desarrollo de un sistemas hipermedia conlleva[7] la adquisición, comprensión, almacenaje y distribución. Podemos dividir estos pasos en dos fases: Crear el contenido de los nodos(elegir el texto, escanear las imágenes,...) y construir los enlaces entre nodos. Hay una serie de aspectos generales que hay que contemplar en el desarrollo de estos sistemas de información, con ello resolveremos principalmente aquellos problemas que se presentan a la hora de la utilización. Estos incluyen: Falta de consistencia visual, control por parte del usuario, mala retroalimentación en los diálogos, retrasos en la presentación de la información, restricciones a la hora de seguir las ligaduras, defectos de estilo.

Interface hombre-máquina.

La solución está en un riguroso *interfaz hombre-máquina*. Para ello es preciso elegir una adecuada *metáfora*, escogiendo, para ello ejemplos de la vida real. Esto nos llevará a contemplar los siguientes puntos:

1º.-*Facilidad de aprendizaje*. El sistema debe de ser fácil de aprender, para que el usuario pueda rápidamente comenzar a trabajar con él.

2º.-*Eficiencia*. El sistema debe ser eficiente, de manera que una vez que el usuario a aprendido a manejarlo, éste pueda alcanzar un elevado nivel de productividad en el la materia que trate el hipertexto.

3º.-*Fácil de memorizar*. Este sistema tiene que ser fácil de recordar, de manera que si por algún motivo el usuario vuelve a manejarlo después de un periodo de no utilización, no tenga que volver a asimilar todas los conceptos de nuevo.

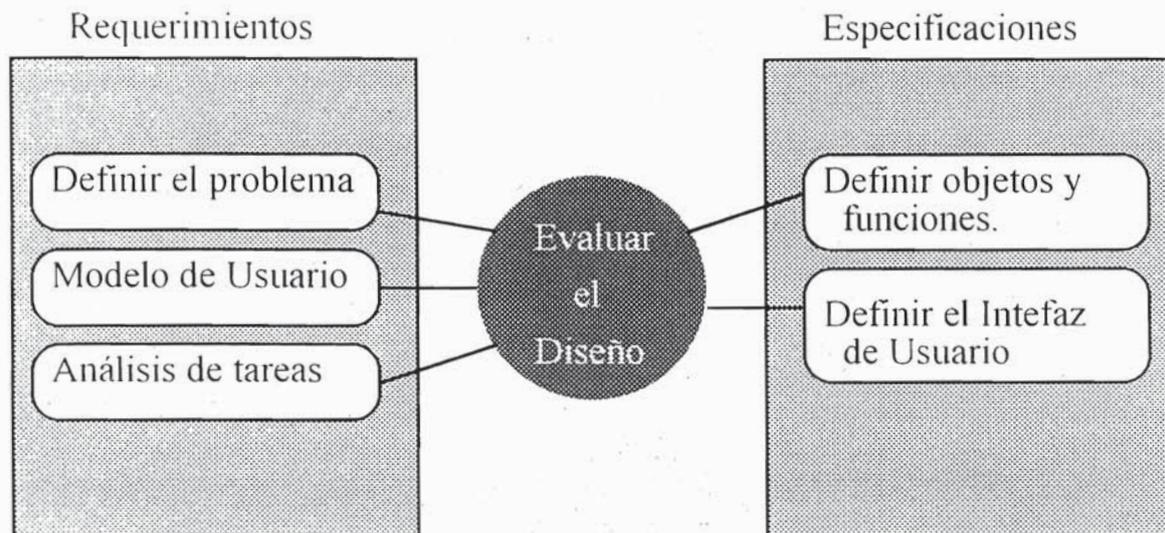


Figura 4.

4º *Errores*. La cantidad de errores del sistema tiene que ser mínima, para que los usuarios se encuentren con pocos fallos mientras utilizan el sistema. Tampoco deben ocurrir errores catastróficos.

5º *Satisfacción*. El sistema tiene que estar diseñado para que su uso resulte agradable al que lo maneja. Los usuarios deben sentirse cómodos y satisfechos después de su utilización.

No hay método exacto, pero numerosos estudios[6], han llevado a definir los siguientes pasos:

- 1.- *Definir el problema a resolver.*
- 2.- *Establecer el modelo de usuario.*
- 3.- *Realizar el análisis de tareas.*
- 4.- *Definir los objetos y las funciones correspondientes al dominio de las tareas.*
- 5.- *Diseñar la apariencia y el comportamiento del interfaz de usuario.*
- 6.- *Evaluar el diseño.*

El interface de nuestro hipertexto dispone básicamente de tres zonas claramente diferenciadas en pantalla:

a) Zona dedicada a la barra de menús. Serán menús desplegable hacia abajo y que va situada como es habitual en la parte superior de la pantalla.

b) Una amplia zona central que ocupará casi todo el espacio de la pantalla, lo que denominamos Cuerpo Central, que será donde se suministra la información y donde el usuario interactúa con el sistema en busca de conocimientos.

Este cuerpo central se subdivide a su vez en tres partes:

1ª. Una situada en la zona izquierda, que contiene información básica, donde también suelen encontrarse los gráficos o esquemas con zonas activas factibles de interacción.

2ª. Otra zona situada en la parte superior derecha de este Cuerpo Central, lo que vulgarmente nosotros llamamos Pizarra, donde aparecerán esquemas de tipo gráfico, complementarios a la información que el usuario busque.

3ª. Junto a la Pizarra y bajo esta se encuentra otra zona donde se ofrece la información que ha pedido el usuario, y que casi siempre es textual, pero que a veces puede incorporar algún gráfico. Esta zona permite la posibilidad también de una comunicación con el usuario.

En cualquier caso, los gráficos, textos, u otros objetos de posible interacción entre la máquina y el usuario estarán suficientemente señalizados.

c) El área inferior de la pantalla lo que llamamos la Botonera, donde se encuentran los botones con las funciones más usuales que el usuario va a utilizar.

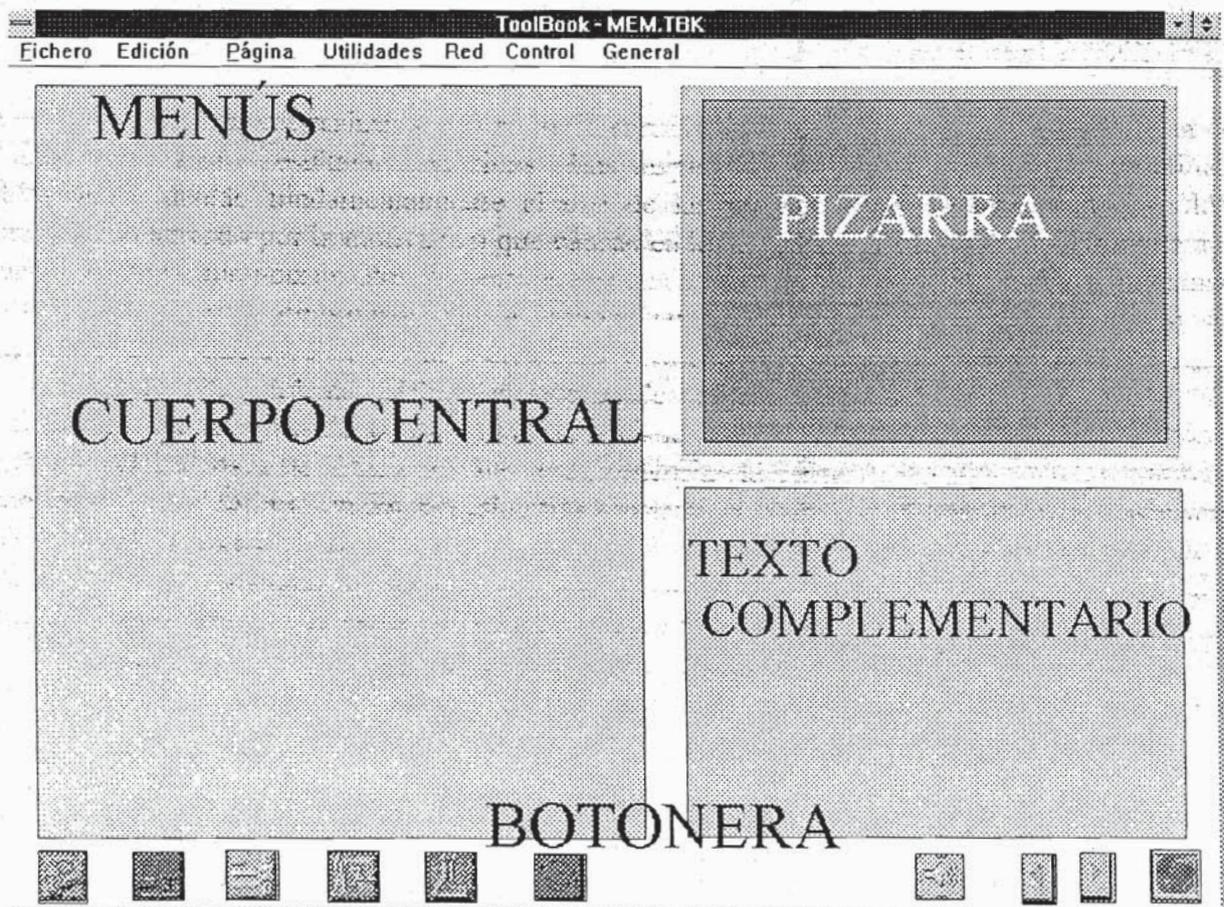


Figura 5. Interface del hiperlibro

Desorientación del Usuario

Otros tipos de problemas, que en cierta manera parecen ser endémicos a los hiperdocumentos están relacionados con la gran cantidad de información con que ha de verse el usuario. Se podría hablar de desorientación del usuario y de desbordamiento cognitivo:

En el primer caso contemplaríamos: La incapacidad de recordar el camino recorrido, la dificultad de identificar la mejor ruta a elegir o no poder determinar el lugar exacto en el que nos encontramos, en relación con el contexto general.

En el segundo se presenta la dificultad para adaptarse a la sobrecarga mental derivada del gran volumen de información, tanto por parte del diseñador, como del usuario.

Todo esto, podríamos decir, forma parte de un problema más amplio, relacionado con las dificultades conceptuales para organizar y seguir una estructura que respete y traduzca las relaciones paradigmáticas entre los diversos módulos de contenido.

Las soluciones aportadas apuntan, como hemos dicho ya a que el autor defina perfectamente las diversas *unidades de información* dentro de cada tema y sus ligaduras, previendo incluso los posibles caminos a seguir. La forma más lógica de organizar el conjunto es a través de su contenido semántico dentro del contexto determinado. Para ésto es necesario incorporar el *análisis por facetas*[8], cuyo principio básico es que los conceptos, una vez subdivididos por criterios jerárquicos, pueden agruparse por características de tipo horizontal.

Además de este análisis previo, hay que suministrar en cada paquete todo tipo de *herramientas de orientación: menús, mapas de viaje, árboles, índices y paginadores*, tanto de la ruta seguida como las alternativas posibles.

3.-MODELO DE SISTEMA HIPERMEDIA PARA LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA.

Son numerosos los desarrollos hipermedia educativa en disciplinas como la geografía, la medicina o la historia. Recientemente se está prestando atención a los sistemas orientados a la enseñanza de disciplinas tecnológicas[3]. Debido al incremento y la diversidad de herramientas software disponibles ,vease: programas autores, de simulación, de presentaciones, se ha hecho preciso el diseño de un *modelo*[5] global para la enseñanza en este caso de la electrónica, que sistemáticamente y a priori determine los componentes y las características de nuestro sistema, de manera que potencie, no el aumento de la cantidad de información, sino de la *calidad* en el proceso cognitivo.

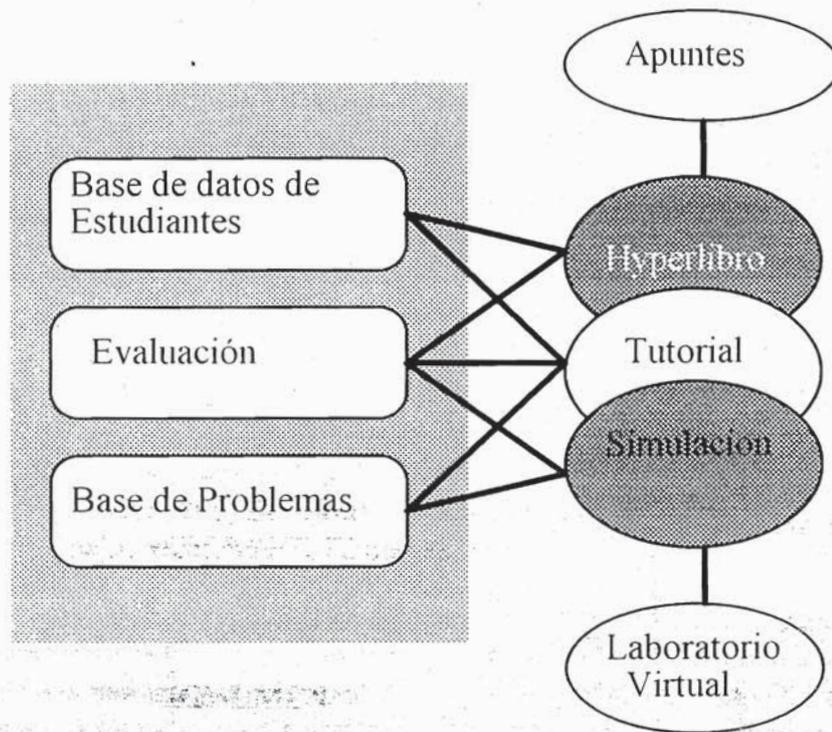


Figura 6.

Así nuestro objetivo ha sido crear un modelo que integrara el total de la asignatura en diversos bloques operativos, todos ellos interrelacionados de manera que el usuario pueda pasar de uno a otro de manera natural. Así tenemos:

Hyperlibro: que contiene los diversos temas con los principales tópicos de la asignatura.

Tutorial Interactivo con el que proponemos una enseñanza de los puntos principales guiada por las preguntas que el sistema hace al alumno.

Autoevaluación en la que el alumno y el tutor, gracias a un generador de preguntas y problemas, pueden comprobar el nivel alcanzado por el propio alumno.

Simulaciones de los diversos problemas y circuitos aprendidos gracias al modelado y simulación por ordenador.

Laboratorio Virtual[3] gracias a un módulo de comunicación con tarjetas de adquisición de datos podemos estudiar desde el ordenador el comportamiento en tiempo real de los circuitos que constituirían las prácticas de laboratorio.

Todo esto bajo la cohesión de un potente *interfaz de usuario*, de manera que el alumno no perciba diferencias cualitativas entre ellos y pueda comparar a un tiempo simulaciones y experimentos reales desde el mismo ordenador.

Este sistema deberá estar supervisado por el profesor a través de otras herramientas como:

Seguimiento del alumno, que lleva la evaluación individual y los estudios estadísticos de los alumnos

Generador de Exámenes

Es importante señalar en este momento que la experiencia del profesor con los sistemas de enseñanza multimedia tradicionales es la de que son sistemas rígidos que lo alienan, haciendonos eco de este sentir general se ha incorporado la posibilidad de el tutor pueda, a partir del material que incorporamos y cualquier otro, desarrollar sus propios temas gracias al *Cuaderno de Apuntes* , El *Correo electrónico* es otra utilidad que permitirá el envío de mensajes entre el alumno y el profesor tutor, utilidad muy apreciada sobre todo en la enseñanza no presencial.

Este sistema conjuga, de una manera muy modular, información tanto textual como en imágenes (dibujos, fotografías, animaciones , video) y sonido sobre el soporte de una *base de datos* relacional en la que además de las *fichas* individuales de cada alumno y la información propia del curso aporta: un *glosario* de los términos más relevantes de la asignatura, *bibliografía* comentada , *videoteca* y *sonoteca* en un editor accesible linealmente.

4.- APLICACIONES.-

La mayoría de las investigaciones realizadas [9] sobre la eficacia de la enseñanza con tecnologías multimedias han dado resultados positivos. Los expertos en ciencia del conocimiento así lo indican, debido fundamentalmente al uso de las nuevas tecnologías multimedias e interactivas, sobre todo por la motivación que causan en los estudiantes, que es el elemento fundamental de todo aprendizaje. Por lo tanto el sistema a diseñarse debe ser lo más interactivo posible, ya que está comprobado que el conocimiento se almacena en la memoria a largo plazo, cuando el que aprende se afana en buscar y obtener las informaciones para luego poder hacer uso de ellas. Además, debido al empleo de multimedia, se pueden conseguir aplicaciones interactivas dotadas de un alto grado de realismo. Junto a todo esto, la utilización de varios medios (sonidos, videos, animaciones, etc), potencian la comprensión de el tema particular a estudiar por el usuario, mejorando significativamente la forma de enseñar que por ejemplo, puede un ofrecernos un libro.

Todo esto es lo que nosotros hemos intentado conseguir, de manera que son muchas las aplicaciones en las que el usuario interactúa con el sistema en busca de conocimiento. El alumno fundamentalmente, tomará una serie de parámetros y podrá visualizar el efecto que esta variación de los parámetros escogidos produce en el suceso concreto que esté estudiando, intentando conseguir siempre efectos que se asemejen lo más posible a la realidad mediante el uso frecuente de animaciones que describen procesos, y que en nuestro caso serán, eléctricos o electrónicos. Así, y por ejemplo, mientras el alumno, después de seleccionar el ángulo de disparo que desea en los tiristores que forman parte de un convertidor alterna-continua, visualiza el paso de la corriente por cada parte del circuito, puede ir comprobando la tensión en varias partes de este, a la vez que se le hace un comentario, bien sonoro, bien textual, del suceso que este alumno está observando. Son varias las interacciones de este tipo que el usuario podrá realizar: de esta manera otras veces podrá escoger distintas frecuencias o distintas tensiones para observar unos determinados procesos.

5.-CONCLUSIÓN.-

El objetivo de este trabajo es proporcionar un sistema hipermedia para auxiliar al profesor en la enseñanza de la Electrónica. Creemos que no sólo es aplicable a la enseñanza no presencial sino que es de suma utilidad para el profesor presencial que podrá liberarse de la enseñanza magistral para pasar a una labor más personalizada de coordinación de los alumnos y de preparación del material para estos sistemas. Nuestra experiencia es que en absoluto sustituyen al profesor, sino que hacen que su función en la enseñanza sea ligeramente distinta. Existe, por tanto un primer prototipo de "Hyperelectrónica" aplicada a la *regulación de accionamientos eléctricos*. Nuestra idea es poder hacer otros para cada una de nuestras asignaturas. Se ha desarrollado sobre la plataforma Windows de Microsoft, para nuestro trabajo hemos empleado diversas herramientas como: *Toolbook*, *Authorware*, *Matlab* y *Borland C++* para windows, así como tomar otras plataformas, como Macintosh o XWindows para Unix.

BIBLIOGRAFÍA.-

- [1] Rodríguez de las Heras A., "Navegar por la información", Cap 1, Fundesco, 1992
- [2] Nielsen J., "Hipertext and Hypermedia", Cap 2, Academic Press, 1991
- [3] Aranda J., Dormido S., Fdz-Marrón J.L., Morilla F., Canto M.A., "Study and building of a Computer Based Control Laboratory", *Proceedings (BLIS'93)*, 1993
- [4] Aranda J., Dormido S., Fdz-Marrón J.L., Morilla F., Canto M.A., "Hyperautomatic: A courseware in control teaching", *Proceedings (ALISCE'91)*, 1991
- [5] C. de Castro, Ramos J.A., Aranda J., Dormido S., "Open Hypermedia System for Automatic Control Teaching", to be presented in *EIDEN'94*.
- [6] Bass L. & Coutaz J. "Developing Software for the User Interface", Cap 2, Addison-Wesley, 1991
- [7] Bruce Berra P., Golshani F. & others "Guest Editors: Introduction Multimedia information systems" *IEEE Trans. on knowledge and data engineering* vol 5, nº 4 August 1993 pp.545-550, 1993.
- [8] Duncan E. B. "A Faceted Approach to hypertext" *Hypertext theory into practice* Editor Ray McAleese, Intelc Lim. 1989
- [9] P. Ghislandi. "Multimedia: media, tecnologías ópticas, exigencias en la escuela y la universidad". *Insys'90. Jornades de noves tecnologies interactives*. Pp 36-38. 1990