

Sistemas hipermedia en la enseñanza de la construcción arquitectónica

JORGE BUSTINZA ESPARTA, ARQUITECTO
ANTONIO FERNANDEZ VILLEGAS, DR ARQUITECTO

RESUMEN. *Del Cad al Multimedia: Buscando el adecuado lugar de la informática en la enseñanza universitaria y post-universitaria, este artículo plantea una visión global sobre el conjunto de relaciones que se pueden establecer entre la enseñanza en una escuela de arquitectura y la herramienta informática. Se centra en la oportunidad de desarrollar e integrar sistemas interactivos de enseñanza (sistemas multimedia/hipermedia) en la enseñanza universitaria tradicional. Expone algunos conceptos relacionados con los sistemas hipermedia. Para finalizar describe brevemente un sistema hipermedia desarrollado como material docente en el Departamento de Edificación de esta Escuela. Las imágenes que acompañan a este artículo corresponden a este desarrollo.*

SUMMARY. *From CAD (Computer-assisted design) to multimedia: finding the correct place for computers at university level and at post graduate level. This article presents a global view of the joint relationship possible between teaching in a school of architecture and the computer used as a tool. It centers on the opportunity to develop and integrate interactive teaching systems (multimedia and hypermedia systems) in traditional university education.*

Some concepts related to hypermedia systems are presented. Finally, a brief introduction is made of a hypermedia system being used as teaching material in the Construction Department of the University of Navarre's School of Architecture. The illustration which accompany this article correspond to this system's development.

INDICE GENERAL

0. Introducción 1. Arquitectura vs. Educación vs. Informática 2. Terminología relacionada con los sistemas hipermedia 3. Un sistema hipermedia sobre construcción arquitectónica 4. Bibliografía

0. INTRODUCCION

Las ideas de este artículo fueron presentadas como comunicación al 1º Congreso Nacional de Tecnología en la Arquitectura celebrado en la E.T.S.A. de Madrid en noviembre de 1994. Se leyó en la mesa cuyo lema era **La enseñanza de la tecnología en la arquitectura**. El ponente de esta mesa fue D. Fernando Ramos Galino, Director del Departamento de Construcción de la E.T.S.A. de Barcelona y Presidente del Comité Asesor sobre formación de Arquitectos de la Comisión Europea DGXV de la CEE.

En su ponencia, el profesor Ramos expuso algunos interrogantes que en la enseñanza de la arquitectura se plantean tanto en nuestro país como en

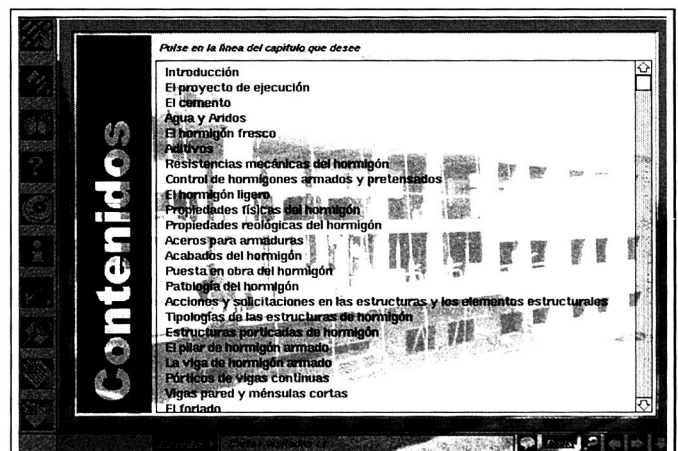


Figura 1

la Comunidad Europea: planes de estudio, créditos, homologaciones, reducción de horas, nuevas tecnologías, metodologías, formación continuada... Fue un amplio abanico de preguntas sin una solución única. Cada escuela debe buscar la suya propia. Sin embargo animó a los profesores allí presentes a preparar material docente como un medio necesario aunque no suficiente para enfrentarnos con el futuro.

Los sistemas hipermedia de enseñanza constituyen un material docente alabado por la literatura pedagógica actual. [Sobrino 1993] En este artículo se describe brevemente qué es un sistema hipermedia. Igualmente se esboza el desarrollo de un sistema hipermedia sobre **El hormigón armado en la Construcción Arquitectónica** que hemos desarrollado en el Departamento de Edificación de esta escuela, en colaboración con el Departamento de Informática y Automática de Facultad de Ciencias de la UNED. Con este desarrollo pretendemos demostrar la oportunidad de integrar los sistemas hipermedia en la docencia y aprendizaje de cualquier materia de la carrera de arquitectura. Planteamos una formación universitaria basada en el acceso personal al conocimiento, debidamente integrado con el

resto de actividades propias de una Escuela tradicional. Planteamos una metodología de aprendizaje que permita una formación continuada de los arquitectos una vez finalizada su formación universitaria.

1. ARQUITECTURA VS. EDUCACION VS. INFORMATICA

La necesaria integración de la informática en la enseñanza de arquitectura debe partir de un completo análisis de las todas las relaciones que entre la profesión de arquitecto y la herramienta informática puedan establecerse en un razonable plazo de tiempo. [Penz 1992] Este objetivo supera la pretensión de este artículo. y del conocimiento del autor. Pero este análisis global es necesario para superar planteamientos parciales que no aborden la problemática en su totalidad, y que puedan crear ideas incorrectas sobre el papel de la informática en nuestra profesión.

1.1 Arquitectura vs. Informática

El ordenador es utilizado habitualmente por el arquitecto, y ha modificado sus métodos de trabajo tradicionales. Las escuelas de arquitectura pretenden hallar el hueco de la informática en los estudios de arquitectura. Esta búsqueda constituye en ocasiones sólo una solución parcial e inconexa ante la evidente demanda de alumnos y profesionales de conocimiento sobre la informática.

La relación arquitecto-informática ha sido tradicionalmente una relación de esperanza y frustración. El ordenador no ha sido capaz de satisfacer todo lo que de ella esperaba el arquitecto, aunque siempre ha mantenido el carácter de instrumento al servicio del arquitecto. Fruto del mutuo desconocimiento, se pasaba de la aceptación y el encumbramiento, al rechazo y la denostación. En los años 60-70 se pretendió que fuese una herramienta de

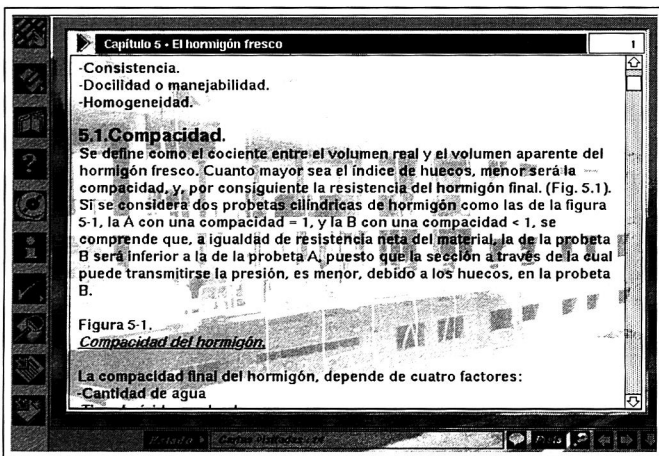


Figura 2



Figura 3

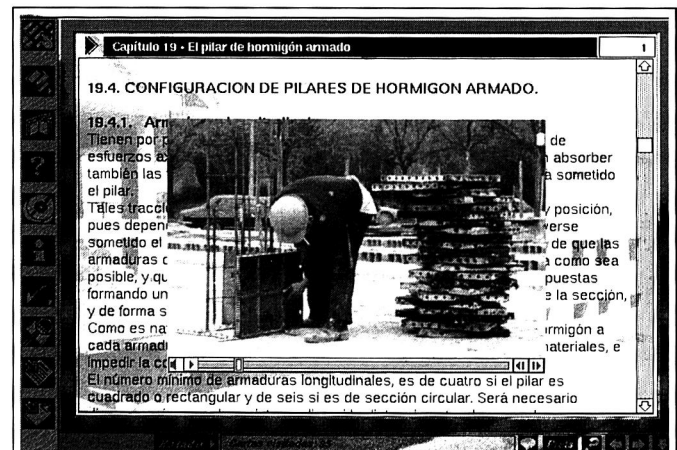


Figura 4

composición arquitectónica y el fracaso de aquellos primeros planteamientos sembró una sensación de frustración y desconfianza entre los arquitectos. Sin embargo, en los últimos años de los 80, como un delineante, la informática ha convencido al arquitecto de lo pragmático que es desarrollar un proyecto en un sistema de CAD. [Feijó, 1992]

Con unos ordenadores y unos programas cada vez más eficientes, la informática va ganando campos en lo más propio de la profesión del arquitecto: el proyecto. [Port 1989] Ya no sólo es capaz de delinear con asombrosa perfección (2D), sino que representa el espacio arquitectónico, no únicamente como un espacio geométrico tridimensional (3D), sino cargado de información sobre la luz, los materiales, los recorridos, los sonidos, las sensaciones... (Imágenes fotorrealísticas, video por ordenador, multimedia, realidad virtual...) Siguiendo a Federico Zuccari, no sólo alcanzamos la totalidad del diseño externo, sino que al hacer evidente la arquitectura antes de ser construida podemos actuar sobre ella y modificarla, entramos en el diseño interno.

Pero el ordenador es más que una herramienta para plasmar o idear arquitectura en papel o pantalla, o para realizar complejos cálculos automatizados. Es una adecuada herramienta de comunicación de nuestro proyecto, tanto con el cliente, con el constructor, con el C.O.A. o con la propia obra en desarrollo. El proyecto seguirá plasmándose en papel, pero también en planos electrónicos, memorias y pliegos como audiovisuales interactivos y presupuestos enlazados con bases de datos: una utopía que puede dejar de serlo: el hiperproyecto. [Sainz y Valderrama 1992]

Por todas estas posibilidades, creemos que el ordenador debe ser integrado plenamente en las escuelas de arquitectura. Desde el primer año de carrera debe ser utilizado como una herramienta más en todas aquellas asignaturas donde se pueda demostrar que supone un apoyo fundamental (dibujo, física, matemáticas, geometría...)

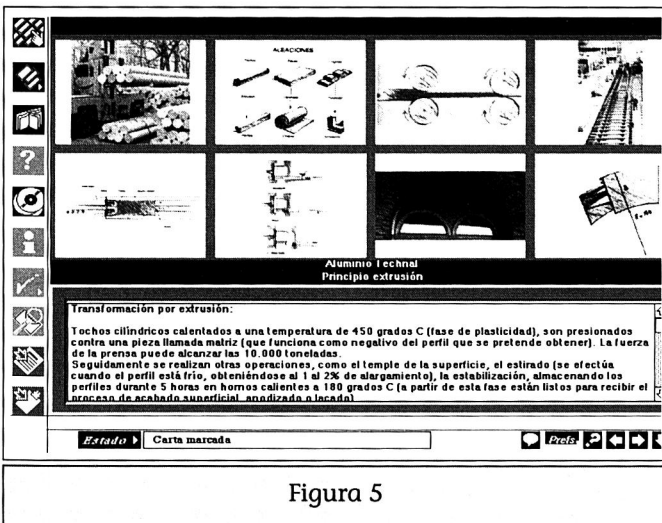


Figura 5

1.2 Arquitectura vs. Educación

Ante el avance de la tecnología, el alumno de arquitectura se enfrenta a una creciente cantidad de temas que debe conocer y el tiempo de formación en la universidad disminuye. Una vez finalizada su formación académica, en algunos campos, ve superados sus conocimientos en breve tiempo y debe actualizar sus conocimientos.

Nos hallamos en un momento crucial y son muchos los foros de debate. Quisiera llamar la atención sobre las actas de la reunión de Bruselas de la EAEE «European Association of Architectural Education» celebrada en 1993 bajo el lema: *De la Formación a la Profesión: Comparación de diferentes modos de titulación*. Las Escuelas de Arquitectura ofrecen diferentes máster y formación de tercer grado. Y los propios Colegios de Arquitectos a través de los CAT (Centros de Asesoramiento Tecnológico) se plantean crear unos Centros de Altos Estudios para lograr un adecuado reciclaje de los arquitectos.

Todo indica a que la formación académica de 6 ó 5 años no es suficiente, y todos los agentes implicados pretenden hallar una solución.

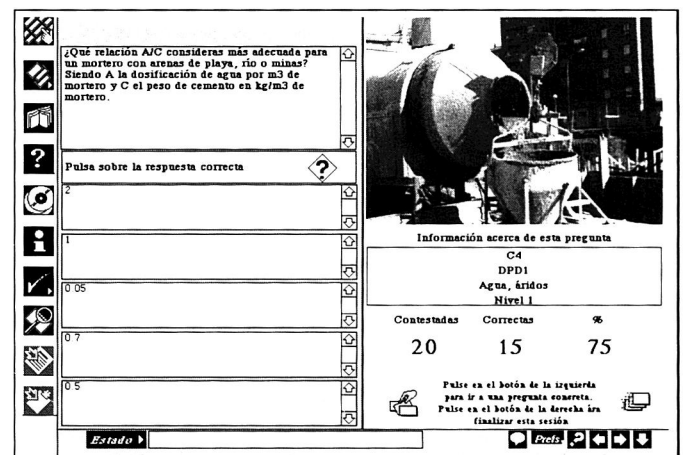


Figura 6

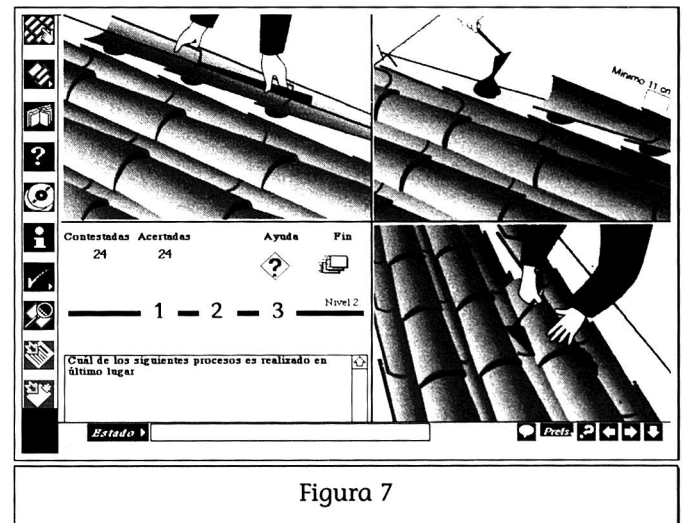


Figura 7

1.3 Educación vs. Informática

Los caminos seguidos hasta el momento actual en la formación de las personas se ha apoyado en la educación presencial, quedando sin posibilidades aquellos colectivos alejados de una escuela o universidad tradicional. El abandono de la universidad por parte del titulado no significa el final de un proceso de aprendizaje sino que lleva implícita la necesidad de actualización. Es necesario disponer de métodos educativos que lleguen al usuario directamente, y que permitan una flexibilidad en su utilización tanto en tiempo, como en espacio, contenido y ritmo de aprendizaje.

Muchos especialistas en pedagogía y formación apuntan que el camino a seguir para alcanzar este objetivo es una educación abierta y a distancia. **Abierta** se traduce por flexibilidad y accesibilidad, y **a distancia** es independencia y autonomía.

Dentro de este modelo educativo, las nuevas tecnologías de la información constituyen el pilar sobre el que se asienta la herramienta más completa y capacitada para ofrecer este tipo de formación: los sistemas hipermedia.

Sin embargo, una herramienta, por grandes posibilidades que tenga, debe ir acompañada de un método para poder obtener el máximo provecho de ella. En nuestra opinión este método debe dotársele al alumno o al profesional la propia universidad tradicional. Para ello es necesario que en el conjunto de actividades y objetivos de la universidad tradicional se integren los sistemas hipermedia como una herramienta más de docencia y aprendizaje (proyección de animaciones, libros electrónicos, simulaciones de laboratorios virtuales, acceso a bancos de datos, correo electrónico...)

Esto no significa como algunos quieren ver que el ordenador pueda o deba sustituir al profesor. Se trata simplemente de ver con la mente abierta e intentando ser lo más analíticos posible qué puede aportar el ordenador a la formación del arquitecto en su etapa universitaria y cómo aplicarlo en su posterior formación continuada.

1.4 Conclusiones

El ordenador no sólo es una excelente herramienta para el Diseño Interno y Externo de la Arquitectura, sino que creemos que es un excelente medio de aprendizaje, tanto en la universidad tradicional como posteriormente.

En nuestra opinión, el uso del ordenador debe ser introducido en las escuelas de arquitectura desde el primer año de carrera. En el primer ciclo debe ser utilizado y dominado como una herramienta de producción y/o representación (dibujo y/o análisis de formas, geometría), además de sus aplicaciones como máquina de cálculo en matemáticas o física.

En el segundo ciclo deben ser utilizadas todas las posibilidades de automatización que ofrece en campos como estructuras, instalaciones, o mediciones y presupuestos. El taller de proyectos debería ser una vez más el alma donde a través de programas de CAD integrado el alumno llegase a desarrollar el hiperproyecto. En el tercer ciclo, en el desarrollo de tesis o proyectos de investigación debería desarrollarse material docente basado en sistemas hipermedia.

En el momento en que este material docente esté creado, el ordenador no será para el alumno sólo una herramienta gráfica (de dibujo o de proyecto) sino que además será una herramienta de comunicación y de aprendizaje. Adquirirá una metodología de aprendizaje basada, entre otras actividades, en sistemas interactivos individualizados. Finalizada su formación académica y a través de las prometidas autopistas de información podrá seguir en contacto con su escuela, con sus profesores, recibir más material docente hipermedia para seguir formado aplicando una metodología ya conocida, ubicado en una universidad virtual.

2. TERMINOLOGIA RELACIONADA CON LOS SISTEMAS HIPERMEDIA

2.1 Hipertexto

Un hipertexto es un modo de estructurar la información. Esta estructura es una red compuesta de nodos de información y enlaces entre ellos. El usuario lee la información de los nodos, y activando los enlaces navega a través de la red. En su definición originaria [Nelson 1974] hipertexto es sinónimo de escritura no secuencial y el autor enfrenta el concepto a la escritura tradicional, secuencial por dos razones: porque, en primer lugar, se deriva del discurso hablado, que es necesariamente lineal y, segundo, porque es heredera de la estructura del medio impreso, también tradicionalmente secuencial. En un hipertexto no existe predeterminado un or-

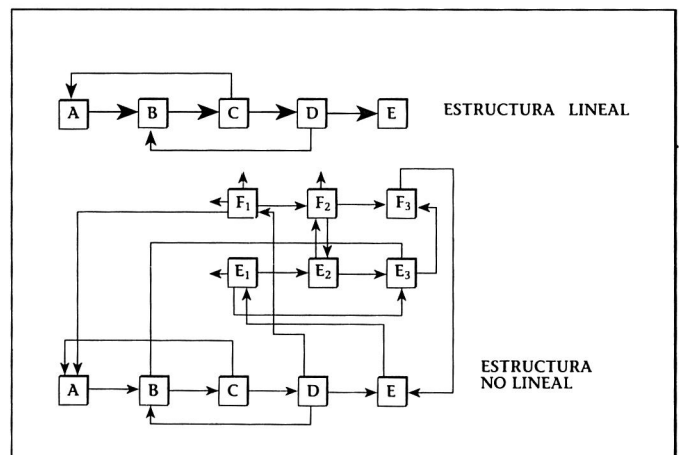


Figura 8
Imagen comparativa en estructura lineales y no lineales

den de lectura de los contenidos. El símil de la navegación precisamente quiere insistir en la idea de que el usuario decide, de forma activa, por donde discurre su exploración del material contenido en el sistema. [Dormido 1992]

2.2 Estructuras de información

La información (e indirectamente el conocimiento) puede estar estructurada en un documento - electrónico o no- de diferentes maneras, lo que determina de forma considerable el grado de facilidad de acceso del usuario a dicha información. Estas estructuras pueden ser lineales y no lineales (figura 8). [Nielsen 1990].

En las estructuras lineales el corpus de conocimiento se ordena en unidades organizadas en una secuencia en que una sigue necesariamente a la otra, contando excepcionalmente con la posibilidad de retroceder o saltarse una unidad para acceder a la siguiente. Este tipo de organización de la información es el que ha protagonizado la transmisión de conocimiento hasta nuestros días y el que ha marcado las pautas del diseño de los materiales impresos. Así, por ejemplo, un libro está formado por una sucesión de capítulos en una secuencia que el autor ha considerado adecuada para un fin determinado. A su vez cada capítulo puede estar compuesto por secciones, cada una de las cuáles contiene una serie de párrafos y éstos, a su vez oraciones formadas por secuencias de palabras. Cuando el lector quiere leer, por ejemplo, un párrafo, comienza por procesar la primera frase y una vez que ha acabado, pasa a la segunda y sucesivas.

2.3 Navegación

Consecuencia directa de la organización no lineal de la información es la existencia de puntos de decisión. Es aquí donde se materializa realmente

la capacidad del usuario de elegir a qué nodo quiere dirigirse. Cada punto de decisión se refleja en la pantalla del ordenador como una zona caliente - normalmente un botón, un icono o, sencillamente, un texto o un gráfico resaltado- sensible a la interacción por medio del ratón, el cursor, e incluso el tacto (figura 9).

2.4 Multimedia

Cualquier situación que implique la utilización de diferentes medios para constituir una estrategia de enseñanza-aprendizaje es una estrategia de instrucción multimedia. Así pues, el término multimedia no es nuevo, al menos en el campo de la tecnología educativa. [Looms, 1992]

Los sistemas multimedia interactivos pueden adoptar muy diferentes modalidades: desde un videodisco o un CD gestionados por un ordenador hasta la realidad virtual, pasando por el simple ordenador personal, capaz de ofrecer sonido, imagen o video con una calidad aceptable.

En los albores del siglo XXI, multimedia es un concepto que abarca un mundo mucho más amplio. Multimedia, en su sentido más genérico, integra las grandes empresas de telecomunicación (redes, satélites, telefónicas), el campo de la imagen (cine, vídeo, televisión, cable), el sonido (empresas discográficas), la electrónica de consumo (videodiscos, CD-I, videojuegos, telefonía móvil) y los medios impresos (prensa, editoriales: periódicos y libros electrónicos) además de, por supuesto, el dominio de la informática (ordenadores personales, portátiles, Personal Digital Assistants). Desde esta perspectiva, multimedia se puede concebir, incluso, como una nueva realidad industrial de alianzas empresariales -algunas insospechadas- que giran en torno a un negocio de gigantesca magnitud: las nuevas tecnologías de la información.

2.5 Hipermedia

El término añade al concepto de hipertexto la idea de que los nodos están formados por información soportada en diferentes medios (texto, gráficos, vídeo...). Cuando se empezaba a investigar en los sistemas de recuperación no lineal de la información los únicos tipos de datos que podían digitalizarse eran los alfa-numéricos. Por su carácter eminentemente textual, el término más adecuado para estos nuevos sistemas era el de hipertexto. Pero en la actualidad cualquier tipo de información puede codificarse en señales digitales para su manipulación por el ordenador con lo que los nodos pueden ser, además de textos, sonidos (voz y música), gráficos, imágenes (estáticas o en movimiento: vídeo) o animaciones (2D ó 3D)

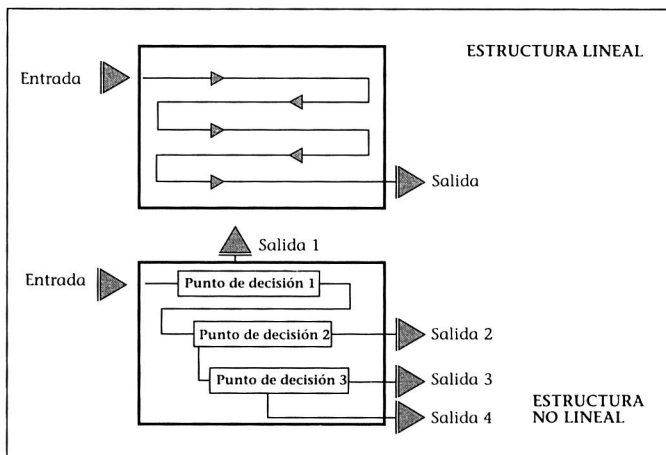


Figura 9

Navegación en estructuras lineales y no lineales

Por lo demás, los sistemas hipermedia se basan en los mismos conceptos que los hipertextos, en cuanto siguen entendiéndose como estructuras de información no secuencial mostrada en diversos canales o medios (figura 10).

2.6 Sistemas de Autor y Sistemas de Almacenamiento

Hipertexto e hipermedia son estructuras de información, y la propia información es multimedia. Podemos expresar la analogía de que multimedia es el vocabulario e hipertexto ó hipermedia es la sintaxis. Sin embargo para poder escribir un libro además debemos de contar con papel y lápiz. En el caso de que alguno de nosotros quisiera escribir un libro con sintaxis hipermedia y vocabulario multimedia, el lápiz son los programas de autor y el papel son los sistemas digitales de almacenamiento.

Del mismo modo que en los programas de CAD nos podemos hallar con gran variedad de programas de diseño/dibujo y de ordenadores, en los sistemas hipermedia hay gran cantidad de programas de autor y sistemas de almacenamiento digital (figuras 11 y 12).

2.7 Autopistas digitales

El día que un arquitecto desde su despacho, conectándose a través de alguna empresa de telecomunicación (Telefónica u otra), pueda acceder a la base de datos multimedia de una escuela de arquitectura del mundo (en el caso de que algún día la desarrollen) y pueda acceder a un sistema hipermedia de algún tema concreto que físicamente se halla en aquella escuela, y desde el ordenador del despacho pueda navegar por el sistema hipermedia de la escuela y pueda ver tanto fotografías de alta resolución como video a tiempo real podremos decir

que entre el despacho y la escuela existe una autopista digital, constituida por un cable de fibra óptica u otro medio.

3. UN SISTEMA HIPERMEDIA SOBRE CONSTRUCCION ARQUITECTONICA

Son muchos los campos donde se están desarrollando sistemas hipermedia de aprendizaje. En un reciente congreso universitario, UNIMAC 94, se pudo observar la creciente preocupación de profesores de diferentes facultades sobre la repercusión que un sistema hipermedia podría tener en su materia. Compartimos esta preocupación y fruto de ella y de los planteamientos antes mencionados estamos desarrollando un sistema hipermedia sobre **El hormigón armado en la Construcción Arquitectónica**. Supone una aplicación puntual propia de nuestro departamento, pero la metodología empleada y los objetivos que pretendemos alcanzar son extrapolables a cualquier otra materia de arquitectura.

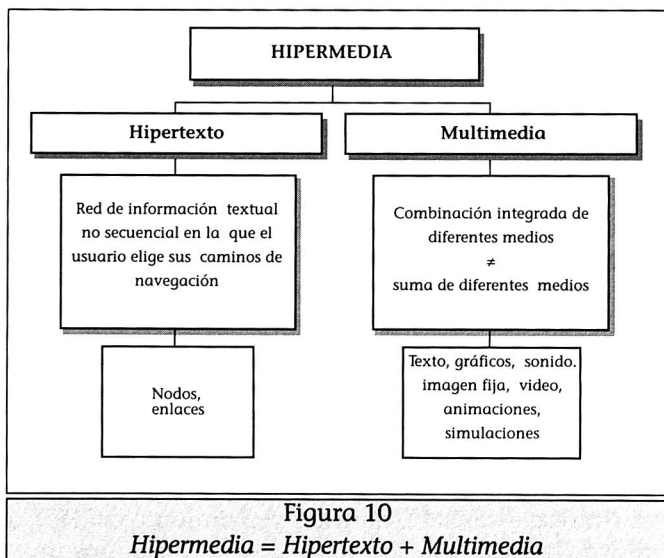
3.1 Interfaz alumno-ordenador: La universidad virtual como modelo formal para el aprendizaje

Consideramos el interfaz de un programa como la apariencia física de un programa. Formada no sólo por los aspectos gráficos y compositivos de la información mostrada en la pantalla, sino también por la forma de navegar por esta información, y el modelo formal que el alumno debe asumir para poder comprender el método propuesto para el aprendizaje

La literatura pedagógica insiste que uno de los mayores problemas que un usuario encuentra al navegar en un sistema hipermedia es que puede perderse. Preguntas como ¿dónde estoy?, ¿qué he visto?, ¿qué me queda por ver? son propias de un acceso no secuencial a la información. La sensación de perderse en un laberinto ocurre habitualmente.

Por ello el alumno que utiliza estos sistemas debe tener herramientas que le permitan situarse en la red hipermedial. Es común la utilización de metáforas que consisten en la creación de un entorno de trabajo que se asemeja a una situación real. [Thimbleby 1990] El interfaz del sistema debe permitir la plena satisfacción y libertad de interacción del alumno en el sistema, de forma fácil e intuitiva.

En nuestro caso hemos utilizado como metáfora la creación de una universidad virtual. El sistema pretende que el alumno se sitúe en un campus no real (virtual) pero donde se desarrollan todas las actividades propias de una escuela de arquitectura. Este campus universitario está formado por varios



edificios al igual que pueda estarlo una universidad tradicional. Este campus virtual es en su composición una propuesta de cómo debería plantearse una universidad real pensando en una plena integración de la informática y de las telecomunicaciones en el aprendizaje.

El alumno puede acceder al Hall de los diferentes edificios y en ellos desarrolla la actividad propia de dicho edificio: Aularios, Talleres, Departamentos, Biblioteca, Laboratorio, Administración, un edificio en construcción... Sería demasiado extenso abarcar aquí todas las actividades que se proponen en cada uno de ellos. Básicamente son traslaciones a un entorno virtual de la actividad realizada en entorno real.

Evidentemente este objetivo es muy extenso y aunque conscientes de hasta dónde podemos llegar nos marcamos tareas más concretas:

Estos primeros objetivos son convertir un libro de texto tradicional en un libro electrónico; las lecciones magistrales en organigramas de ideas para ser traducidos en hipertextos; seguimientos foto-

gráficos de obra en simulaciones del desarrollo de una obra; prácticas en un laboratorio virtual... En las figuras que acompañan a éste artículo se muestran algunas imágenes del libro electrónico desarrollado.

3.2 Plataforma de desarrollo

El sistema hipermedia se desarrolla en la plataforma Macintosh. Los programas de autor empleados son Hypercard (libro electrónico) y Director (presentaciones). En el caso de Hypercard se emplean Xcmds externos para efectuar determinadas tareas. Los archivos audiovisuales utilizados son: Imágenes estáticas (JPEG) y videos digitales (Quick Time).

Como una línea de trabajo futura se pretende convertir estos desarrollos a plataforma compatible. Para ello se pretende utilizar tanto ToolBook como Visual Basic. Los archivos audiovisuales son compatibles utilizando la versión de QuickTime para Windows.

3.3 Conclusiones

La conclusión de este artículo pretende ser una invitación. El objetivo de este artículo ha sido plantear una propuesta de integración de la herramienta informática en una escuela de arquitectura. También se ha pretendido hacer una divulgación de una tecnología que el autor considera importante. Con las propuestas e ideas se puede estar o no

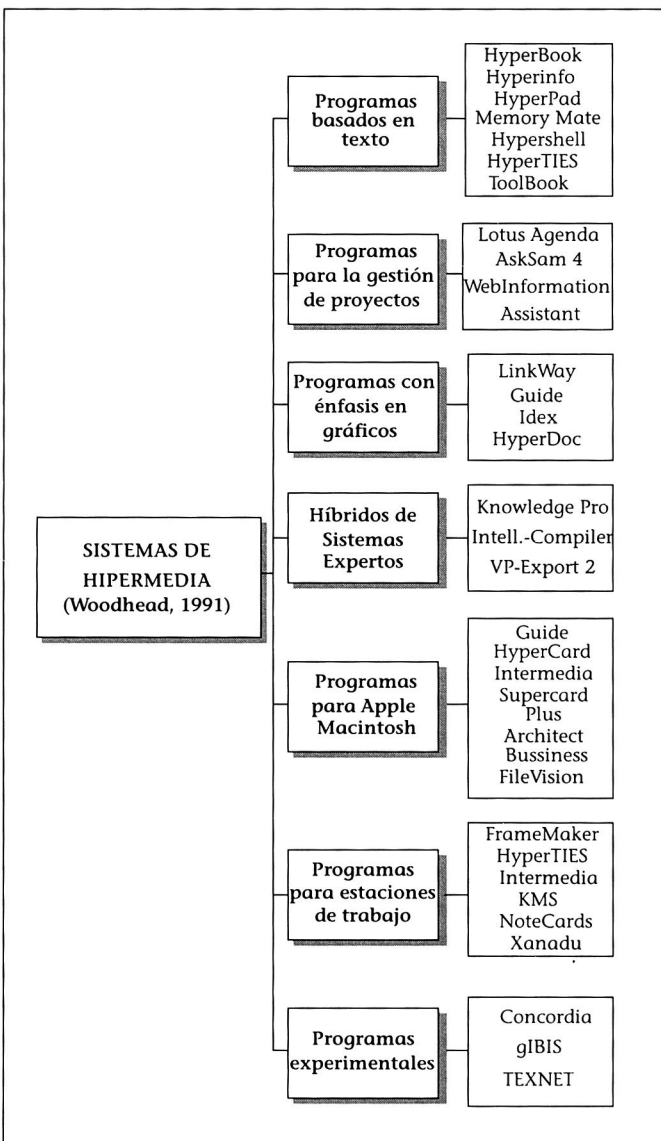


Figura 11
Tipos de sistemas de autor

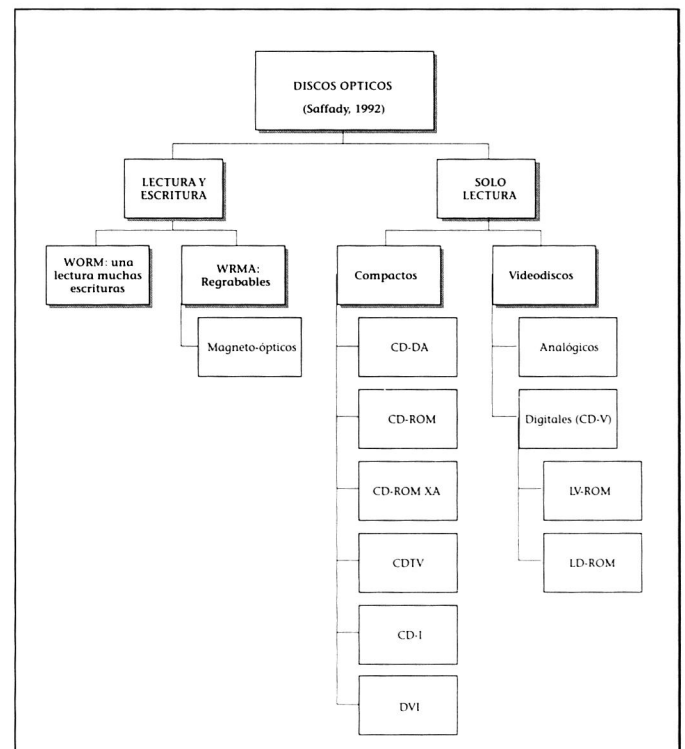


Figura 12
Tipos de sistemas de almacenamiento

de acuerdo. Pero la tecnología existe: una rueda nueva se ha inventado. El autor defiende un modelo de carreta, pero puede haber otros muchos modelos. Conozcamos esta rueda y de un modo u otro usémosla para viajar.

4. BIBLIOGRAFIA

1. ZUCCARI, F.: *L'idea de' pittori, scultori e architetti in due libri*. Turín. 1607
2. THIMBLEBY, H.: *User Interface design* ACM Press. Addison-Wesley Publishing Company. New York. 1990
3. SOBRINO, A.: *Nuevas tecnologías de la información: Sistemas hipermedia*. Departamento de Psicopedagogía. Universidad de Navarra. Inédito. Pamplona. 1993.
4. SAINZ J., VALDERRAMA F.: *Infografía y Arquitectura*. Editorial Nerea S.A. Madrid. 1992
5. PORT, S.: *The management of CAD for Construction*. BSP Professional Books. Oxford. GB. 1989
6. PENZ, F.: *Computers in Architecture*. Longman Group UK. Essex. England. 1992.
7. NIELSEN, J.: *Hypertext & Hypermedia*. Academic Press Professional. Cambridge, Massachusetts. 1990.
8. NELSON, T. H.: *Computer Lib/Dream Machines*. Chicago. 1974
9. LOOMS, P.: *El diseño de los bancos de imágenes. En las actas de Multimedia: Entornos avanzados y aplicaciones Educativas*. UNED. Avila. Julio 1992.
10. FEIJO, J.: *Proyectos arquitectónicos asistidos por ordenador*. Secretariado de Publicaciones. Universidad de Valladolid: Colegio Oficial de Arquitectos. Valladolid. 1992.
11. DORMIDO, S.: *¿Qué son los multimedia? En las actas de Multimedia: Entornos Avanzados de Aplicaciones Educativas*. UNED. Avila. Julio 1992.