

PROTOARQ: Una herramienta de Multimedia e Hipermedios para apoyar el aprendizaje de conceptos básicos en diseño

Arq. Carmen Bousquet

Programación electrónica: Lic. Juan Carlos López

Laboratorio de Técnicas Avanzadas en Diseño

Facultad de Arquitectura y Urbanismo,

Universidad Central de Venezuela.

cbousque@ltad.arq.ucv.ve

RESUMEN

La investigación que se presenta trata acerca de la factibilidad de aplicación de la tecnología de **Multimedia e Hipermedios**, como herramienta de apoyo para la enseñanza en arquitectura. Esta tecnología permite manejar información integrando distintos medios como: imágenes, animaciones, texto y sonido, controlados y dirigidos por el computador.

Para su estudio, se desarrolló un prototipo experimental que permitió explorar el potencial de esta tecnología en cuanto a su capacidad de **visualización e interacción**, las cuales se consideraron importantes para estimular el aprendizaje de los estudiantes de arquitectura.

El prototipo denominado **PROTOARQ**, contiene información referente a conceptos básicos de diseño arquitectónico, los cuales fueron representados utilizando imágenes, animaciones, texto y sonido, permitiéndole al usuario a través de la navegación, consultar dicha información de acuerdo a sus intereses y preferencias.

Por lo tanto, este modelo servirá para fomentar la discusión e intercambio de opiniones entre profesores de la FAU interesados en esta temática así como delimitar áreas de investigación, relacionadas con el uso de la tecnología de la informática para el aprendizaje en el ámbito de la arquitectura.

INTRODUCCIÓN

La incorporación de la tecnología de la computación como herramienta de apoyo a la actividad del diseño arquitectónico, es hoy en día para los arquitectos en la práctica profesional una realidad. El continuo avance de los sistemas informáticos en cuanto a Hardware y Software, ha dado origen a programas cada vez más especializados para el arquitecto, manifestándose un desarrollo considerable en las capacidades de las aplicaciones en cuanto a su realismo para la representación de imágenes, en las cuales se incorporan efectos de iluminación natural y artificial, así como su incidencia perceptiva de los elementos arquitectónicos con texturas que simulan materiales de construcción.

En cuanto al modelaje tridimensional de espacios navegables, se destaca el desarrollo de herramientas computarizadas que permiten observar y controlar en forma inmediata el recorrido a través de los espacios desde distintos puntos de vista, así como el potencial cada vez más desarrollado para realizar caminatas animadas, a través del enlace de una serie de imágenes transmitiendo una sensación de movimiento. Por lo tanto, es

evidente el desarrollo sostenible de las aplicaciones de CAD en cuanto a su capacidad de visualización del espacio tridimensional, lo que conlleva a un acercamiento más profundo con la realidad de manera de hacer más extensiva la consciencia situacional.

Además de este potencial de visualización presente en las aplicaciones de los CAD, cabe destacar también su facultad de interacción, es decir la capacidad de diálogo que se establece entre el computador y el arquitecto o proyectista, permitiendo una relación más participativa con el cliente, en donde éste puede visualizar y recorrer la obra arquitectónica, sugiriendo modificaciones antes de ser construida.

Estas características de **visualización e interacción** que se han venido desarrollando en los programas de CAD, también están presentes en la tecnología de **Multimedia e Hipermedios**, la cual permite manejar información a través de la integración de distintos medios como: imágenes, animaciones, videos, texto, voz y sonido, controlados y dirigidos por el computador. Los sistemas

diseñados y construidos utilizando esta tecnología, permiten presentar y comunicar información a los usuarios a través de

una interfaz o interacción, que le posibilita navegar por el espacio de la información de acuerdo a sus intereses o preferencias.

La tecnología de Multimedia e Hipermedios es hoy en día el principal soporte tecnológico de la teleinformática, como lo es la Internet o autopista de la información, en la cual se combinan texto, imágenes, animaciones, videos y sonido, permitiéndole al usuario transitar por distintas rutas según el interés que persiga.

También para el arquitecto en la práctica profesional puede utilizar esta tecnología, por ejemplo para la presentación de sus proyectos a los clientes, estructurando la información por módulos interconectados, referentes a diversos aspectos del proyecto arquitectónico: concepción espacial, estructural, funcional, etc. integrando distintos medios como: dibujos de las plantas, modelos tridimensionales, animaciones de recorridos espaciales, con el cual el cliente participa, ofreciéndole una experiencia casi real del resultado del proyecto al construirse.

De acuerdo a lo antes expuesto, fue de interés para el autor explorar la factibilidad de aplicación de la tecnología de Multimedia e Hipermedios como herramienta de apoyo en la enseñanza de la arquitectura. Se quiso también que esta investigación no fuera una mera recopilación bibliográfica del estado del arte de esta tecnología en la arquitectura, sino mas bien mostrar en forma práctica su potencialidad, para lo cual se desarrolló un modelo o prototipo a manera de ejemplo que sirviera para la discusión e intercambio de opiniones entre profesores interesados en esta temática.

* OBJETIVO GENERAL

Tomando como base estos planteamientos, el objetivo que persigue esta investigación es el de explorar el potencial que ofrece la tecnología de Multimedia e Hipermedios en sus aspectos de **visualización e interacción** como herramienta de apoyo para el aprendizaje en arquitectura, a través del desarrollo de un prototipo como ejemplo de aplicación de esta tecnología.

Este prototipo que en adelante se llamará **PROTOARQ**, constituye un ejemplo de Multimedia e Hipermedios utilizado para estimular el aprendizaje de los estudiantes de arquitectura, es decir se trata de un esfuerzo a pequeña escala, realizado con la finalidad de fomentar la discusión e intercambio de opiniones, motivar y despertar el interés entre profesores de la FAU para desarrollar modelos con esta tecnología que servirían de apoyo para la docencia en arquitectura.

PRESENTACIÓN DEL PROTOARQ

• CONCEPTUALIZACIÓN

Siguiendo con el objetivo trazado, se comenzó el desarrollo del PROTOARQ con la selección de los contenidos o información que será transmitida, para lo cual se seleccionó la temática de conceptos o principios básicos de diseño arquitectónico, siendo los estudiantes que se inician en la carrera de arquitectura los usuarios potenciales de este prototipo.

A continuación se destacan los elementos que fueron considerados para el diseño y construcción del PROTOARQ:

- **CONTENIDOS:** Se refiere a la información que se transmitirá, para el caso del PROTOARQ se limita a los conceptos o principios básicos de diseño arquitectónico.
- **INTEGRACIÓN DE MEDIOS:** Significa la representación de la información a través de distintos medios, tales como: gráficos, imágenes, animaciones, texto y sonido, lo que le da el carácter de Multimedia al prototipo.
- **INTERFAZ:** Tiene que ver con la interacción o comunicación de la información con el usuario, que se da a través de la navegación de acuerdo a sus preferencias, es decir de forma no secuencial, es esto lo que le da la característica de Hipermedios al prototipo.

Considerando estos elementos, el PROTOARQ es una herramienta experimental de Multimedia e Hipermedios para apoyar el aprendizaje de conceptos básicos de diseño arquitectónico, representados éstos a través de la integración de distintos medios: gráficos, imágenes, animaciones, texto y sonido; con una interfaz que le permite al estudiante a través de la navegación, consultar la información de acuerdo a sus intereses y preferencias.

* * SELECCIÓN DE CONTENIDOS Y CRITERIOS DE ORGANIZACIÓN:

Dada la variedad de conceptos que se establecen para el diseño arquitectónico y a fin de delimitar el desarrollo del PROTOARQ, se seleccionaron algunos de ellos que se consideraron a juicio del autor, como fundamentales para el estudiante que se inicia en la carrera de arquitectura, y atractivos de representar con los recursos computacionales.

Los conceptos seleccionados y sus definiciones que se obtuvieron de la bibliografía consultada, fueron los siguientes:

- **RITMO:** Se refiere a la repetición regular y armónica de líneas, contornos, formas o colores. Constituye un artificio organizador de formas y espacios arquitectónicos, en donde la agrupación de elementos se puede dar en base a la proximidad entre unos y otros, y a sus características visuales que comparten.
- **MÓDULO:** Está dado por la repetición de formas, con variaciones o sin ellas, para generar una forma mayor.
- **UNIDAD:** Significa unicidad, la condición de que las partes estén combinadas de forma tal de constituir un todo.
- **ESCALA HUMANA Y EL ESPACIO:** Es un binomio en el que se establece la relación entre las dimensiones del espacio con respecto a las dimensiones y proporciones del cuerpo humano.
- **PROPORCIONES ANTROPOMÓRFICAS:** Se presenta cuando las proporciones de las cosas que el hombre utiliza están en relación con las dimensiones y proporciones del cuerpo humano.

Para la presentación de estos conceptos, se consideró conveniente establecer criterios de organización que contribuirían a una mejor captación de la información por parte del estudiante. Estos criterios son los siguientes:

- **CRITERIO A.** Módulo, Ritmo y Unidad se relacionaron

desde el punto de vista de generación de formas tridimensionales, es decir que por repetición de planos horizontales, verticales y diagonales se construyen formas volumétricas.

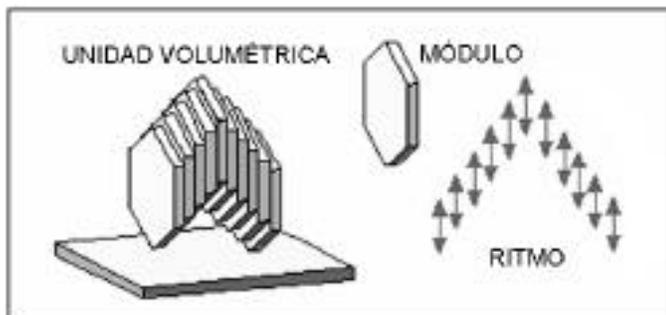


Figura.1.- Construcción volumétrica por repetición de planos

La Fig.1 presenta un ejemplo de construcción de un volumen partiendo de un módulo o plano de forma hexagonal, que es repetido varias veces siguiendo un ritmo ascendente y descendente, logrando así una unidad volumétrica. Es de observar, que el plano base de construcción es un **Módulo** que se repite con un **Ritmo** armónico, para generar la **Unidad** volumétrica, destacándose en esta agrupación la relación de estos tres conceptos que por asociación están vinculados con la generación de Formas Volumétricas.

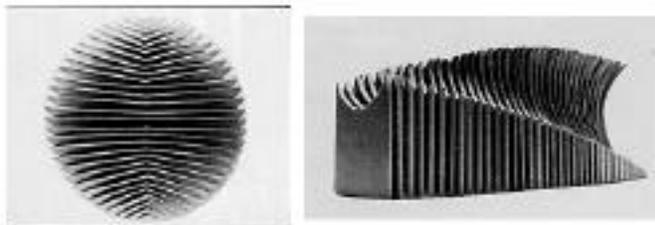


Figura 2.- Se muestran dos ejemplos de formas volumétricas generadas por la repetición de planos. Tomado de "Fundamentos del diseño bi-tridimensional" por W. Wong, (1986).

- **CRITERIO B.** Alrededor del concepto de la Escala Humana surgen diferentes apreciaciones, que para efectos del PROTOARQ se concretó a destacar la relación del hombre con el espacio desde el punto de vista de sus dimensiones y proporciones, así como lo relativo a la escala que surge al relacionar el tamaño de las cosas para efectos de la utilización humana.

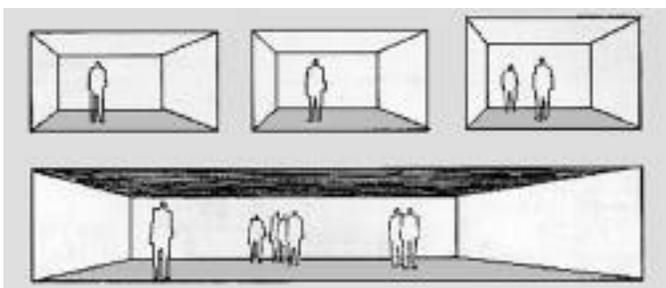


Figura 3.- Este ejemplo ilustra el criterio adoptado en cuanto a la Escala Humana y el Espacio. Tomado de "Arquitectura: forma, espacio y orden" de F.Ching (1982).

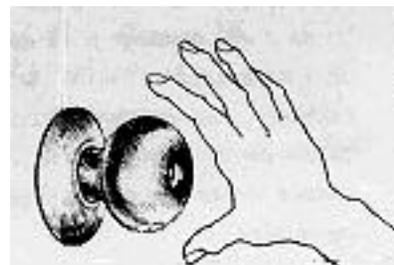


Figura 4.- Esta figura representa un ejemplo del concepto de Proporciones Antropomórficas, incluido en el PROTOARQ. Tomado de "Arquitectura: forma, espacio y orden" de F. Ching, (1982).

De acuerdo a estos criterios, los conceptos seleccionados se organizaron en dos grupos: **Formas Volumétricas** y **Escala Humana**, tal como se indica en la Fig. 5.

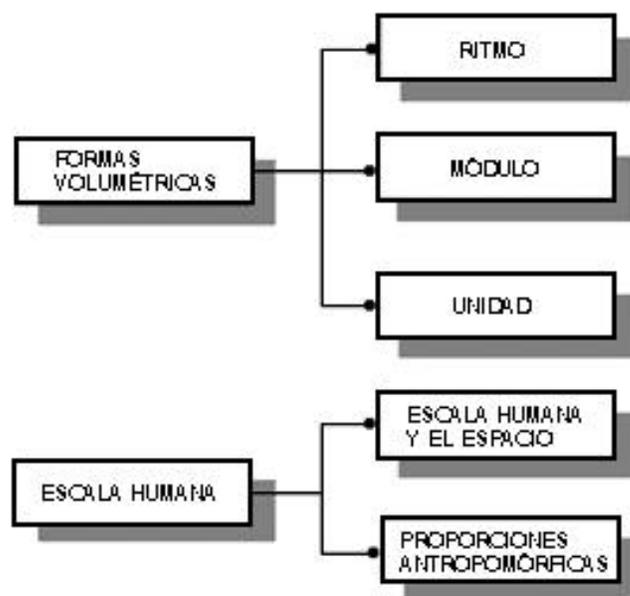


Figura 5.- Esquema de organización de los conceptos básicos de diseño arquitectónico seleccionados para el PROTOARQ .

* * CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO:

PROTOARQ constituye una herramienta con características Multimedia e Hipermedia que se utilizará para la consulta de algunos conceptos básicos de diseño arquitectónico por parte de los estudiantes que se inician en la carrera de arquitectura. Por lo tanto, para realizar las consultas PROTOARQ permite recorrer o navegar un espacio de información multimedia estático, es decir no modificable por los usuarios, por lo que no se dispone de herramientas para la creación y modificación de elementos.

De acuerdo a esta característica de funcionamiento, PROTOARQ se corresponde directamente con los sistemas de **visualización / navegación** (browsing systems) de la tipología de Conklin, citado en J.C. López (1997). Esta navegación la realiza el usuario bajo un esquema no lineal, es decir puede seleccionar distintas rutas según sus intereses y preferencias.

• **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**

**** MODELO DE ORGANIZACIÓN DE NODOS Y ENLACES DENTRO DEL PROTOARQ**

Como todo sistema que utiliza la tecnología Multimedia e Hipermudios, el PROTOARQ está conformado por **Nodos** y **Enlaces**.

Cada Nodo que es del tamaño de la pantalla del computador, le presenta al estudiante la información representada a través de imágenes, animaciones, textos explicativos y algún tipo de sonido. Los enlaces son las conexiones entre los Nodos, que le permiten al estudiante moverse desde un Nodo origen a otro Nodo relacionado o Nodo destino, es decir navegar por el espacio de la información.

En el PROTOARQ se tuvo especial cuidado en diseñar un modelo de organización de nodos y enlaces fácilmente entendible y navegable para los usuarios, en donde la información contenida en los nodos exigía un soporte gráfico importante, cuyo diseño y presentación debía ser sencillo y atractivo. En cuanto a los enlaces o diseño de la interfaz del PROTOARQ, el estudiante sólo tiene que emplear el ratón para hacer click en los elementos que permiten la conexión entre los nodos o pantallas y en aquellos que al activarlos presentan alguna imagen o animación dentro de un mismo nodo, por lo que no admite otro modo de ejecución, es decir el usuario no puede modificar elementos ni incorporar otros.



Figura 6.- El estudiante en el PROTOARQ navega o camina por la red de Nodos y Enlaces bajo un esquema no lineal, sólo haciendo click con el ratón en los elementos de enlace.

Los criterios adoptados para la organización de los contenidos seleccionados, es decir los conceptos básicos para diseño arquitectónico (ver Fig.5), constituyeron la base para la elaboración del Mapa de Navegación del PROTOARQ, tal como se presenta en la Fig.7.

Nodo de Distribución Principal: constituye el punto inicial de acceso a la información y le permite al usuario moverse hacia otros nodos de la estructura: Formas Volumétricas y Escala Humana. Este nodo de partida es fácilmente identificable por ser el único que no tiene nodo padre, además sirve como referencia durante el recorrido, ya que el usuario a través de herramientas de navegación puede regresar a este nodo cuando se sienta perdido en el espacio de la información.

- **Nodos de Información:** son los que contienen la información referente a los conceptos de diseño

arquitectónico previamente seleccionados, es decir que cada concepto está contenido en un nodo, el cual se le presenta al usuario como una ventana del tamaño de la pantalla del monitor de la computadora, de 640 *480 pixels, por lo que el usuario observa un nodo a la vez, a medida que navega por la estructura del PROTOARQ.

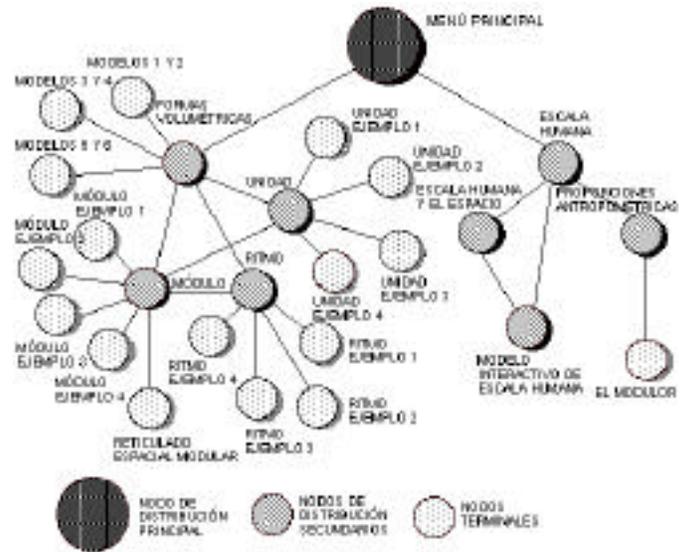


Figura 7.- Mapa de navegación del PROTOARQ.

Estos nodos en el Mapa de Navegación se presentan de dos tipos: **Nodos de Distribución Secundarios (NDS)**, que son los que permiten el acceso a otros nodos relacionados o asociados y los **Nodos Terminales (NT)**, que como su nombre lo indica, no permiten continuar con la navegación, por lo que el usuario se devuelve de la ruta.

Es de observar en la Fig.7, un total de ocho NDS, los cuales contienen información referente a los conceptos de diseño arquitectónico propiamente dicho: Formas Volumétricas, Unidad, Ritmo, Módulo, Escala Humana, Proporciones Antropomórficas, Escala Humana y el Espacio. A este último se le incorporó otro NDS, llamado Modelo Interactivo de Escala Humana, cuya información complementa al concepto de Escala Humana. También se observan diecisiete NT, los cuales, algunos ilustran con ejemplos a los conceptos contenidos en los NDS, otros los complementan o amplían.

Los enlaces se indican en el Mapa de Navegación con líneas y permiten la navegación a través de los Nodos, ofreciéndole al usuario opciones de rutas bajo un esquema no secuencial, que es lo que le da característica de Hipermudios al PROTOARQ, es decir permiten el acceso a los nodos de información con contenidos multimedia desde diversos puntos de la estructura.

**** ASPECTOS MULTIMEDIOS DEL PROTOARQ**

Se refiere a los recursos o medios utilizados para la presentación de la información contenida en cada nodo, los cuales son los siguientes:

- **IMÁGENES FIJAS:** Se presentan de dos tipos según su procedencia. Aquellas que provienen de modelos

tridimensionales construidos con programas de CAD, capturando de estos modelos distintas vistas bajo formato PICT, que luego fueron trasladadas al PROTOARQ.

Otras imágenes provenientes de documentos impresos como libros y revistas, se obtuvieron a través de la digitalización, las cuales también bajo formato PICT se trasladaron al PROTOARQ.

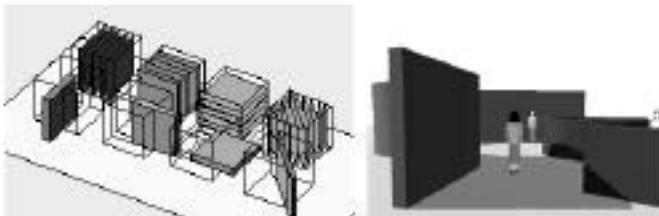


Figura 8.- Ejemplo de vistas tridimensionales generadas con programas de CAD y transformadas a formato PICT.



Figura 9.- Ejemplo de imágenes digitalizadas con formato PICT, provenientes de documentos impresos.

- **ANIMACIONES:** Este recurso se consideró de utilidad para la representación de los contenidos, ya que el movimiento contribuye al estímulo de la percepción y por consiguiente a una mejor captación por parte del usuario del mensaje que se transmite.

Las animaciones que presenta el PROTOARQ, fueron grabadas con formato QuickTime, el cual es muy popular en las presentaciones de multimedia contenidas en CD-ROM, que incluyen controles para la ejecución lo que posibilita la interacción con el usuario.



Figura 10.- Ejemplo de una animación que se presenta en el Nodo de Proporciones Atropomórficas.

- **TEXTO:** Es un recurso que se utilizó para complementar la explicación de los contenidos, como apoyo a la representación gráfica.
- **SONIDO:** Se utilizó discretamente para algunas animaciones, lo que contribuyó a acentuar alguna situación particular dentro de ellas.

Estos medios se integraron en cada uno de los nodos que conforman el PROTOARQ de acuerdo al contenido que se transmite, para lo cual se consideró importante en el diseño de las pantallas que la organización y presentación visual de la información al usuario, fuera sencilla y atractiva.

A continuación se presenta un ejemplo de diseño de un nodo del PROTOARQ, en el que se aprecia la composición espacial de los elementos multimedia utilizados: imagen, animación, texto y enlaces con otros nodos.



Figura 11.- Nodo Formas Volumétricas. Ejemplo de una pantalla del PROTOARQ en la que se integran una imagen, animación, texto y elementos que enlazan con otros nodos.

* * ASPECTOS HIPERMEDIOS DEL PROTOARQ: DISEÑO DE LA INTERFAZ

Como todo sistema Hipermédios los nodos y enlaces constituyen elementos importantes, así como la forma en que la información es presentada al usuario y como éste interactúa con ella, es decir lo que en términos generales se denomina **Interfaz** del sistema.

En el PROTOARQ se diseñó una interfaz con características no modal, es decir, no ofrece diferentes modos de ejecución o edición, por lo no admite modificaciones o incorporación de elementos por parte del usuario, características estas que si pueden estar presentes en sistemas Hipermédios con niveles de interacción más complejos.

Los elementos que permiten navegar en el PROTOARQ funcionan como botones y por sus características llaman la atención del usuario para ser activados. Estos botones se presentan de cuatro formas diferentes de acuerdo a su funcionamiento, siendo las siguientes:

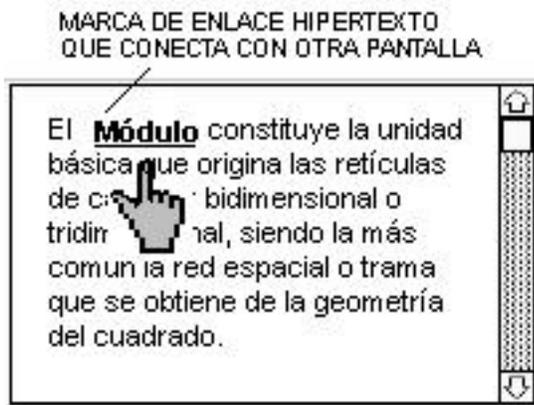
- **HERRAMIENTAS DE NAVEGACIÓN:** están presentes en todas las pantallas del PROTOARQ, ubicadas siempre en la parte inferior de ellas, y le permiten al estudiante orientarse dentro de la red de nodos y enlace. Estos botones están representados por medio de iconos que indican visualmente su utilidad, ya sea para retroceder o avanzar en la secuencia que se recorre, o regresar según el orden de recorrido, dirigirse a la pantalla del Menú Principal o bien salir del PROTOARQ.



Figura 12.- Herramientas de navegación del PROTOARQ

- **ENLACES DE REFERENCIA:** este tipo de enlace se utilizó para vincular información conceptualmente relacionada entre nodos diferentes. Se les llaman **enlaces de hipertexto** y se ubican dentro de los textos explicativos de algunas pantallas, que el usuario al activar con el ratón la palabra (s) que encuentra subrayada y resaltada con negrilla, lo trasladará a otra pantalla que se relaciona con la anterior.

Figura 13.- Un ejemplo de enlace de referencia del PROTOARQ. El



usuario al activar la palabra subrayada lo traslada a otra pantalla o nodo conceptualmente relacionado con el anterior.

- **BOTONES ICONOGRÁFICOS:** estos botones se identifican por un dibujo o una imagen que permite presentar animaciones o imágenes contenidas dentro de un mismo nodo, así como también para la conexión entre nodos. La representación gráfica de estos iconos orientan visualmente al usuario, de manera de que pueda anticipar el efecto que producirá cuando es activado con el ratón.
- **BOTONES TEXTUALES:** se identifican por una palabra que está asociada o referida al elemento que presenta.

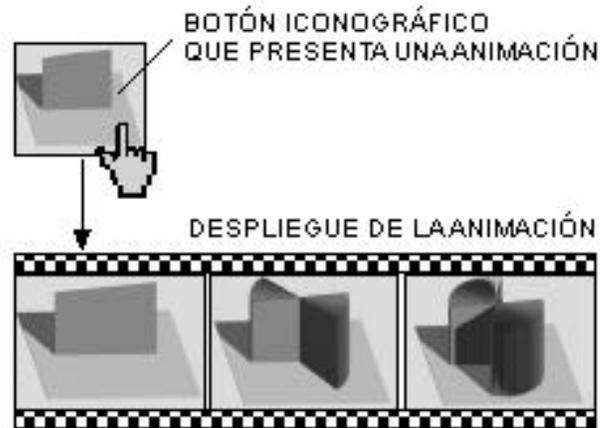


Figura 14.- Ejemplo de botón iconográfico que al activarlo con el ratón presenta una animación.

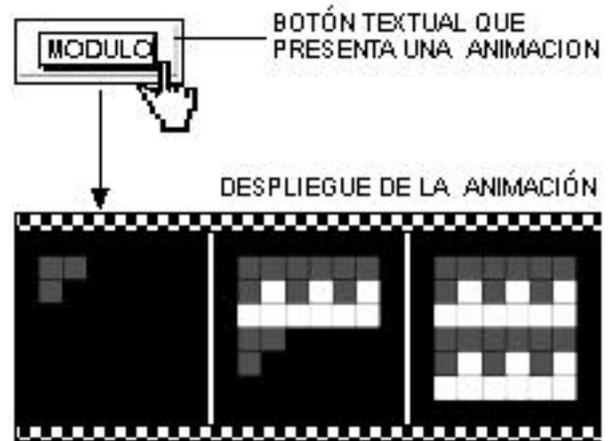
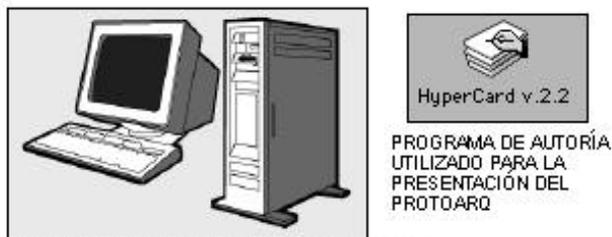


Figura 15.- Un ejemplo de botón textual que se identifica con la palabra Módulo, al activarlo presenta la animación que se refiere a este concepto.

**** SOPORTE TECNOLÓGICO UTILIZADO**

Para la presentación final del PROTOARQ al usuario, se seleccionó el programa de autoría **HyperCard** versión 2.2, por encontrarse disponible en el Laboratorio de Técnicas Avanzadas en Diseño del cual forma parte el autor, por lo que el desarrollo del prototipo estuvo condicionado a las limitaciones de este programa, sobre todo en lo referente a la navegación o interfaz. En cuanto al Hardware, se trabajó con la plataforma Macintosh, ya que es el ambiente en el que tiene experiencia el autor, sin embargo no se niega la existencia de software adecuado en MS-DOS y Windows para trabajar con Multimedia e Hipermedios. Específicamente para el PROTOARQ se utilizó una computadora Power Macintosh 8500/120Mz, con sistema operativo 7.6.1, disco duro de 1Gb., memoria RAM de 64 Mb. y monitor de 15 pulgadas.

El HyperCard se fundamenta en la metáfora de Tarjetas (Cards) o fichas como unidad de almacenamiento básica, las cuales se agrupan en Pilas (stacks) que vienen a ser bases de datos de



COMPUTADORA POWER MACINTOSH, 8500/120Mb.

Figura 16.- Hardware y Software utilizado para la presentación final del PROTOARQ al usuario.

información. Las tarjetas son contenedoras de información expresada a través de texto, imágenes, animaciones y sonido, que para el caso del PROTOARQ cada tarjeta es del tamaño de la pantalla de la computadora y corresponde a un nodo dentro de su estructura.

Para conectar o enlazar las pantallas o nodos, se construyeron en el HyperCard botones programados utilizando el lenguaje HyperTalk, lo que permitió la navegación e interacción con el usuario.

En el PROTOARQ la representación de la información, que está referida a los conceptos de diseño arquitectónico, se basó principalmente en imágenes y animaciones, las cuales se generaron fuera del HyperCard utilizando diversos programas: de dibujo y retoque de imágenes, modelación tridimensional y edición de animaciones. Una vez producidos estos elementos se trasladaron al HyperCard para su montaje definitivo.



Figura 17.- Programas utilizados en la construcción del PROTOARQ.

Las imágenes se incorporaron al HyperCard bajo formato PICT provenientes de digitalizaciones utilizando el Scanner y retocadas con el programa Photo Shop 3.0, otras se dibujaron con el SuperPaint y otras se generaron con programas de CAD, como lo es el MiniCad, el ArchiCad y el StrataStudioPro.

En cuanto a las animaciones, se editaron con los programas MacroMind Director, Morph y Avid VideoShop, todas con formato QuickTime y trasladadas al HyperCard.

Los textos explicativos se elaboraron directamente en el

HyperCard, y el sonido, que se utilizó discretamente para acentuar algunos efectos en las animaciones, se importaron ya editados desde algunos CD-ROM especializados.

• NAVEGANDO POR EL PROTOARQ

A continuación se presenta una muestra de recorrido de navegación en el PROTOARQ, para lo cual se seleccionó una ruta que se inicia en el nodo de Menú Principal, continuando hacia los nodos: Formas Volumétricas, Modelos 1 y 2, Unidad, Escala Humana, Escala Humana y el Espacio, Proporciones Antropomórficas, finalizando en el Menú Principal.

La Fig.18 indica la ruta seleccionada la cual está numerada secuencialmente, el resto de los nodos de la estructura se obviaron para efectos de esta muestra. Es de observar que el recorrido no es secuencial, siendo una de las características de los sistemas Hipermédicos.

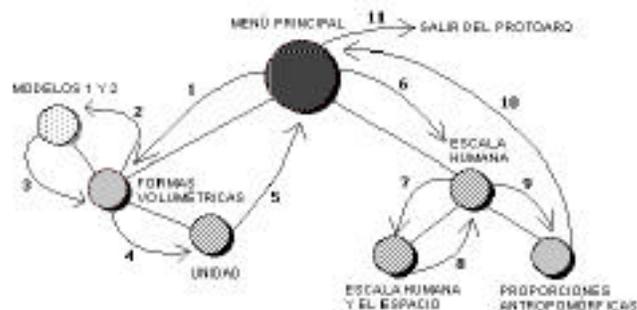


Figura 18.- Ruta de navegación seleccionada.

La navegación se realiza a través de los elementos que enlazan los nodos seleccionados, los cuales funcionan como botones, ya sean de tipo iconográfico, hipertexto, textual o herramientas de navegación. El usuario observa la información que presenta cada nodo o pantalla, la cual fue representada integrando imágenes, animaciones, texto y sonido.

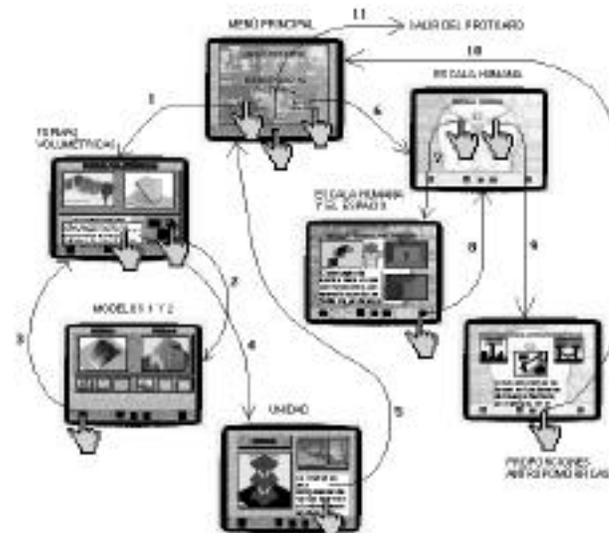


Figura 19.- Despliegue de la ruta de navegación que se realiza a través de los botones de enlace entre los nodos.

• **CONCLUSIONES**

Llevar a cabo esta experiencia significó un esfuerzo a pequeña escala, en la que se presenta un ejemplo de Multimedia y Hipermedios realizado para fomentar la discusión e intercambio de opiniones entre profesores de la FAU, en cuanto a la utilización de esta tecnología como apoyo para la enseñanza en arquitectura.

El nivel de desarrollo alcanzado en el PROTOARQ estuvo condicionado por las limitaciones del HyperCard, por lo que no se pudieron implementar aspectos tales como: evaluación del aprendizaje del estudiante, incorporación de ejercicios que le permitiera aplicar los conocimientos adquiridos, posibilidad de que el estudiante haga anotaciones, modifique o incorpore algún elemento. Hay que recordar que el PROTOARQ sólo le permite al estudiante navegar por el espacio de la información con una actitud de espectador.

En cuanto a la representación y organización de los conceptos de diseño seleccionados para el PROTOARQ, éstos reflejan criterios y puntos de vista propios del autor, por lo que está abierta la posibilidad de discusión e intercambio de ideas.

Por otra parte, no se evaluó la validez del PROTOARQ con estudiantes potenciales, esta evaluación es conveniente para realizar los ajustes pertinentes y continuar su desarrollo, por lo que se sugiere llevarla a cabo en etapas posteriores.

Dada estas limitaciones, se puede considerar al PROTOARQ como una primera aproximación a un sistema que en un futuro involucre a todos los conceptos y principios para el diseño arquitectónico, con niveles de interacción más complejos, buscando siempre una mayor participación del usuario con el sistema, inclusive seleccionando un medio de distribución de mayor alcance como lo es Internet, que le pudiera dar la oportunidad al usuario de comunicarse a través del sistema con estudiantes y profesores de otras latitudes, lo que contribuiría a enriquecer su aprendizaje.

Por otra parte, al decidir emprender la tarea de diseñar y construir sistemas Multimedia y Hipermedios como recurso auxiliar didáctico para arquitectura, conviene reflexionar acerca de la importancia de conformar un equipo de trabajo, en el que participen profesores especializados en la materia a tratar, profesionales de la computación, diseñadores gráficos, expertos en diseño instruccional y encargados de la producción audiovisual y animaciones, los cuales estarán a cargo de un jefe o administrador del proyecto, quien se encargará de coordinar las actividades relacionadas con el diseño e implementación, así como las concernientes al seguimiento y actualización del sistema.

En este proceso, considero importante la fase de conceptualización del sistema que se desea diseñar, para la cual los responsables del proyecto deben reflexionar acerca de estas preguntas:

- El tema a tratar es general o específico ?
- Cuán amplio debe ser analizado?
- Cuál es el perfil del usuario?
- Cómo va a interactuar el usuario con el sistema ?

- Cómo organizar y representar la información?
- Cuánta información se debe incluir ?
- Cuál es el software y hardware adecuado para implementar el sistema ?

Todo esto implica decisiones que se deben tomar antes de comenzar cualquier actividad con la computadora, lo que contribuirá a sentar las bases para el desarrollo del proyecto.

Queda pues con esta investigación abierto un nuevo mundo por explorar, en la aplicación de nuevas tecnologías de apoyo didáctico para los estudiantes de arquitectura, quienes esperan tener a su disposición los recursos informáticos más avanzados que contribuyan a estimular y enriquecer su aprendizaje.

• **BIBLIOGRAFÍA**

AMARILLA , L. Simes , J. y Tracco , A. (1997). Multimedia y Realidad Virtual. Soporte de Inventario de Bienes Patrimoniales de la Ciudad de Córdoba. Ponencia presentada en el Seminario Nacional de Gráfica Digital, Argentina.

ATAMAN , O. (1995). Building a Computer Aid for Teaching. Architectural Design Concepts. ACADIA , Computing in Desing: Enabling, Capturing and Sharing Ideas , 187-206.

ARNHEIM , R. Arte y Percepción Visual. Editorial Universitaria de Buenos Aires, Argentina.

BURGOS , I. (1998). Generación de Ambientes Sintéticos en el Proceso de Diseño Arquitectónico. Revista Entre Rayas, No 24: Arquitectura Virtual: Cad e Internet. 40-41.

CASAS , M. (1992). Calidad y Tecnología Informática en la Educación Superior Latinoamericana. Calidad, Tecnología y Globalización. UNESCO/CRESALC. 177-221

CASTILLO , H. (1992). El Impacto de la Informática en la Educación Superior de América Latina y del Caribe. Calidad, Tecnología y Globalización. UNESCO/CRESALC. 223-265

CHACON,F.(1992).Medios de Computación en la Educación a Distancia.Calidad,Tecnología y Globalización UNESCO/ CRESALC. 267-293

CHING , F. (1977). Manual de Dibujo Arquitectónico. Editorial G. Gili, S.A. Barcelona, España.

CHING , F. (1982). Arquitectura: Forma, Espacio y Orden. Editorial G. Gili, S.A. México. D.F.

COLMENARES , A. (1987). Notas para una aproximación a la Teoría del Diseño Arquitectónico: Principios, Conceptos y Fundamentos. Trabajo no publicado. Universidad Central de Venezuela.

ELIZONDO , R. (1993 Noviembre). Tecnologías de Multimedia. Una Perspectiva Educativa. Conferencia del Módulo 9 de CREAD, Monterrey México.

FONATTI , F. (1988). Principios elementales de la Forma en Arquitectura. Editorial G. Gili, S.A. Barcelona, España.

GROSS , M. (1993). Cad in Education: University of Colorado, Boulder. ACADIA Quarterly. 3-7.

HILL , P. y SMELTZER , G. (1994). Virtual Reality in the Architectural Design Studio. ACADIA Proceedings Reconnecting. 229-231

- IRAZABAL , C. (1998). 2º Taller Internacional, Ciudad, Diseño e Internet. Revista Entre Rayas, No 24: Arquitectura Virtual: Cad e Internet. 8.
- KALISPERIS , L. (1994). 3D Visualization in Design Education. ACADIA, Proceedings Reconnecting. 177-182
- LABORDE , M. (1993). Impacto de Nuevas Tecnologías en la enseñanza de la Arquitectura. Trabajo de investigación no publicado. UNAB, Argentina.
- LE CORBUSIER , (1985) Análisis de la Forma. Editorial G.Gili, S.A., Barcelona, Colección Arquitectura / Perspectiva.
- LOPEZ , J. (1997). HiperLTAD: Una aplicación de Hipermedios para la Consulta de nociones básicas de Multimedia e Hipermedios. Tesis de Grado no publicada. Universidad Central de Venezuela.
- LLAVANERAS , G. (1991). Manejo de información a través de Hipermedios. Algunas aplicaciones en Arquitectura. Trabajo de Ascenso no publicado. Universidad Central de Venezuela.
- MEYER , T. (1996). Beyond CAD: The Enrichment of Communication Interactive Multimedia Instruction in Architectural Education. ACADIA Quarterly 2-8
- MOORE , Ch. y Allen G. (1979). Dimensiones de la Arquitectura. Editorial G. Gili, S.A. Barcelona.
- NOVITSKI , B. (1994) New Roles for Multimedia. T & Computers, Architecture, 165-167.
- OTERO , E. (1985). Introducción al Diseño Arquitectónico. Una aproximación a la estructuración de un Programa para iniciar el entrenamiento en la práctica del Diseño Arquitectónico. Trabajo de Ascenso no publicado. Universidad Central de Venezuela.
- PARK , T. y MIRANDA , V. (1997). Representation of Architectural Concepts in the Study of Precedents: A Concept-Learning System. ACADIA, Representation y Design 123-129
- RAWSON , P. (1990). Diseño. Editorial Nerea, Madrid.
- SAINZ , J y VALDERRAMA , F. (1992). Infografía y Arquitectura. Editorial Nerea, Madrid.
- SAN SEBASTIAN , A. (1989). Creatividad / Creative. Arquitectura / Architecture. Interdisciplina / Interdisciplinarite. Universidad de Buenos Aires & Lausanne : Ecole Polytechnique Federal.
- SCOTT , R. (1971). Fundamentos del Diseño. Editorial Victor Leru, Argentina.
- VELEZ , G. (1993, Mayo). Realidad Virtual. Aplicaciones en Arquitectura. Trabajo presentado en las 3º Jornadas de la Informática como apoyo a la docencia y a la investigación. Universidad Central de Venezuela.
- VELEZ , G. (1998, Mayo). Impacto de la Teleinformática en la Universidad actual y futura. Ponencia presentada en el XX Taller de Formación para el Desarrollo de la Planta Física Universitaria , UNEG, Puerto Ordaz.
- WHITE , E. (1979). Sistemas de Ordenamiento. Editorial Trillas, México.
- WHITE , E. (1979). Manual de Conceptos de Formas Arquitectónicas. Editorial Trillas, México.
- WON , J. (1994). A Multimedia-Based Architectural Information System for Teaching and Learning Architectural History and Theory. ACADIA, Proceedings, Reconnecting. 161-167.
- WONG , W. (1986). Fundamentos del Diseño Bi/Tridimensional. Editorial G.Gili, S.A. Madrid.

