

De las **Arquitecturas
de Papel**
A las **Arquitecturas
in vitro:**

**LOS “MONUMENTOS NO CONSTRUIDOS” Y
LAS HERRAMIENTAS DE VISUALIZACIÓN DE
TAKEHIKO NAGAKURA**

Ángel José FERNÁNDEZ ÁLVAREZ
Departamento de Tecnología y Ciencia de la Representación Gráfica
E. U. de Arquitectura Técnica. Universidade da Coruña
e-mail: angeljfa@udc.es

1.- Introducción

“(...) debemos ampliar las definiciones de arquitectura y de urbanismo para incluir los lugares virtuales además de los físicos.”

William J. Mitchell, *e-topía* [1]

Dentro del contexto de diseño de los nuevos planes de estudio de la titulación de Ingeniería de Edificación y metidos de lleno en su proceso de implantación durante el curso 2009-2010, parece oportuna una reflexión acerca de las posibilidades que ofrecen las tecnologías digitales en las nuevas modalidades de enseñanza-aprendizaje que plantea la adaptación al EEES y, en particular, en el campo de la necesaria renovación de la docencia de la Expresión Gráfica aplicada a la Edificación.

En este artículo se plantea un análisis de las posibilidades ofrecidas por la denominada “Arquitectura Virtual”, entendida como aquella que se diseña y proyecta específicamente para ocupar un lugar en ese ámbito problemático que conocemos como “ciberespacio”, un territorio en el que cada vez se desarrollan más actividades e intereses de la sociedad actual como consecuencia del avance imparable de lo digital-virtual en nuestra vida cotidiana.

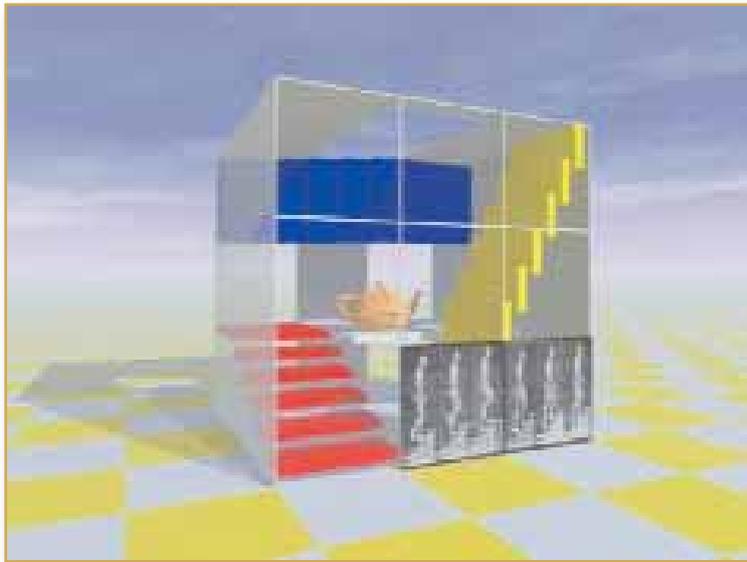


Fig 1.- Ángel José FERNÁNDEZ ÁLVAREZ,
Arquitecturas Fantásticas, (2005)

La consideración del medio virtual como ámbito arquitectónico hace necesaria una valoración de sus características espaciales específicas y la comprensión de la necesidad de métodos de diseño novedosos y también de una reflexión sobre el cambio que se produce necesariamente en las formas de pensar y hacer arquitectura con la introducción de las tecnologías digitales.

La idea de Arquitectura Virtual ha estado limitada a una simulación de espacios tridimensionales como reflejo de los reales, por lo que esta herramienta se ha convertido en un mero apoyo o recurso de automatización de los procesos de representación. Se ha producido en ocasiones incluso un cierto rechazo a considerar su potencialidad para el desarrollo de nuevos conceptos espaciales. La tradicional polémica en torno a las denominadas “arquitecturas de papel” se ha trasladado a las visiones virtuales facilitadas por las nuevas tecnologías gráficas. Tan sólo algunos arquitectos innovadores han planteado la posibilidad de asociar el uso de los ambientes virtuales a una nueva concepción de la arquitectura ligada a las variaciones del flujo informacional en el espacio. [2]

Para estos diseñadores, los denominados “espacios virtuales” generarían una relación física y táctil nueva y específica, lo que supone nuevas formas de relación del usuario con el ambiente. Aparecerían así estructuras formales no-euclidianas y espacios no perspecti-

vistas regidos por sistemas algorítmicos dinámicos, basados en las nuevas posibilidades tecnológicas.

Resulta evidente el potencial que ofrecen los ambientes inmersivos para la exploración y comprensión de experiencias espaciales. Se genera, por tanto, un campo de investigación con infinitas posibilidades de desarrollo y con potencialidades aún por descubrir. Por otra parte, las nuevas líneas de investigación basadas en entornos no inmersivos y en la búsqueda de interfaces más intuitivos proporciona un interesante entorno de trabajo en el campo de la docencia de la representación gráfica aplicada a la edificación.

La irrupción y consolidación operativa de las denominadas TIC abre una nueva fase en la historia de la arquitectura y no sólo en el área de la representación, sino en el campo de los procesos de ideación y diseño en el que las nuevas herramientas, cada vez más potentes e intuitivas, permiten la exploración de dimensiones, conceptos y formas que, debido a su complejidad, habían quedado tradicionalmente fuera de la práctica habitual de la disciplina.

Aparece de este modo un contexto favorable para la investigación sobre el paradigma de la complejidad, que sitúa a la arquitectura en contacto con otros ámbitos del conocimiento, y se produce un fenómeno de contaminación disciplinar e hibridación altamente beneficioso para la evolución del pensamiento arquitectónico.

2.- Una nueva simulación: las Arquitecturas Virtuales

Dentro de la fascinación humana por la posibilidad de proyectar el mundo, el ciberespacio se ha convertido en una herramienta importante de mediación en ese proceso. El creciente fenómeno de desmaterialización de gran parte de nuestras actividades, unido al aumento de los contenidos perceptivos, comunicativos y cognitivos de las mismas, generan un nuevo contexto para la experiencia espacial en el que espacios y edificios pueden ser construidos, navegados, experimentados y manipulados. Se producen así mutaciones en los conceptos de espacio, lugar e identidad asociados a la evolución de las tecnologías virtuales, informacionales y comunicacionales.

Asistimos, pues, a la aparición de una arquitectura cuya naturaleza y objetivos están completamente asociados al mundo virtual: las denominadas Arquitecturas Virtuales (AV) ligadas de forma inequívoca a la percepción de la información como un fenómeno espacial.

Una de las principales ventajas que ofrece esta nueva modalidad de la práctica arquitectónica radica en la posibilidad de rescatar digitalmente el patrimonio físico ya desaparecido o en vías de desaparición o localizado en lugares remotos, aislados o de muy difícil acceso. También es posible la recreación y reproducción de obras de los grandes maestros de la arquitectura que nunca llegaron a ser construidas, lo que permite la visita virtual de las mismas y se consigue como objetivo de investigación su análisis, comprensión y valoración arquitectónica.

Al mismo tiempo, también facilita la construcción de prototipos virtuales de cara a la realización de experimentaciones metódicas y estudios analíticos, y se ofrecen nuevos recursos de visualización 3D y la posibilidad de colaboración a distancia a través de la creación de Talleres Virtuales de diseño. [3]

El panorama de la investigación, experimentación y aplicación de la Realidad Virtual en arquitectura se caracteriza por dos líneas de actuación. [4] La primera es esencialmente académica y operativa y está sustentada en plataformas tecnológicas sofisticadas y potentes. Se basa en una modalidad inmersiva y está desarrollada por prestigiosas instituciones de investigación y con los recursos sufi-

cientes debido a las importantes inversiones económicas que se requieren.

La segunda línea está caracterizada por un movimiento mucho más informal y dinámico. Esta línea, que podríamos considerar más fresca, novedosa y flexible, ha visto la luz en los últimos años y se caracteriza por estar centrada en el desarrollo de ambientes virtuales no inmersivos. En este segundo frente de la realidad virtual no inmersiva, podemos destacar el uso de lenguajes como el VRML para la construcción y exploración de modelos de edificaciones tanto en el ámbito académico como en la actividad más vinculada al ejercicio profesional. Las obras de los viejos y los nuevos maestros, algunas de las cuales no pasaron de las mesas de dibujo, ven así la luz por vez primera en forma tridimensional y navegable.

Esta posibilidad de visualizar de forma tridimensional las arquitecturas no construidas del pasado ofrece una de las potencialidades más interesantes de la utilización de la Realidad Virtual aplicada a la arquitectura.

Entramos así en uno de los debates más sugerentes que se plantean al abordar la cuestión de la Arquitectura Virtual y que tiene que ver directamente con la cuestión acerca de la materialidad del objeto arquitectónico. En realidad, nos situamos en la reflexión acerca de lo qué es y no es arquitectura. Un debate nada nuevo si pensamos en los ríos de tinta que se han vertido a lo largo de la historia de la arquitectura en relación a las denominadas "*arquitecturas de papel*", es decir, aquellas arquitecturas que han quedado reflejadas en documentos gráficos, pero que no han llegado a ser construidas.

Cómo señalan Massad y Guerrero, "la arquitectura puede ser comprendida como una sustancia que puede hallarse en diferentes estados más allá de la propia materialidad física. Originalmente, la obra arquitectónica ha sido un pensamiento en la mente de su autor que ha adquirido identidad y ha ido proyectándose desde ese interior hacia el exterior, desarrollándose mediante dibujos, bocetos, anotaciones, maquetas, etc. Posteriormente se concreta a través del proceso de construcción que sitúa a la idea conceptual en contacto directo con la realidad." [5]

Es decir, podemos entender el proyecto de arquitectura, incluida su construcción física,



como una especie de *work in progress* que no concluye ni material ni intelectualmente en el momento de su realización constructiva. Las ideas e imágenes surgidas durante la fase de diseño del proyecto permanecen ejerciendo una influencia constante sobre las decisiones adoptadas en un proceso continuo de *feedback* creativo, además de mantenerse como un banco de datos disponible en sucesivos procesos de diseño.

En el caso de las arquitecturas que no han llegado a construirse, en algunos casos porque ya nacieron incluso con esa vocación, esas ideas permanecen registradas en los soportes gráficos, textos, anotaciones, escritos teóricos y otro tipo de documentación generada por sus autores y no han podido confrontarse con la realidad tectónica y espacial de la obra finalmente construida. Algunas de estas arquitecturas, no obstante, han ejercido una gran influencia en el desarrollo de la historia de la arquitectura. Pensemos en las arquitecturas visionarias de Claude Nicholas Ledoux, las inquietantes "*carceri*" de Giovanni Battista Piranesi o los monumentos funerarios de Étienne-Louis Boullée. Pensemos en la influencia poética de las fotos en blanco y negro que durante mucho tiempo fueron la única imagen que se tuvo del pabellón de Barcelona de Mies hasta su reconstrucción en 1983-86 en su localización original o pensemos en los ejemplos recientes de las propuestas utópicas del Grupo Archigram, las enigmáticas imágenes de Lebbeus Woods o el pictorialismo de los proyectos iniciales de la arquitecta Zaha Hadid.

El impacto de esas imágenes de arquitectura ejerce una influencia sobre la mente del proyectista generando conceptos, ideas, modelos. Pero el avance de las nuevas tecnologías permite abordar la posibilidad de experimentar de una forma más completa los conceptos espaciales y formales planteados en esos proyectos y, a través de una especie de fantasía arquitectónica, plantea una línea de investigación novedosa en el campo del estudio de la historia de la arquitectura y con posibilidades aún por descubrir, una especie de sorprendente arqueología de lo nunca construido.

3.- "Los monumentos no construidos"

Surge entonces una pregunta: ¿cómo habrían sido aquellos edificios que fueron pensados, pero que nunca vieron la luz? Una solución

interesante la aporta, desde el ámbito de las "Arquitecturas Virtuales", el japonés Takehiko Nagakura, arquitecto e investigador especializado en representación digital del espacio arquitectónico y conocimiento del diseño formal, responsable del Laboratorio de Diseño y Computación en el prestigioso Massachusetts Institute of Technology (MIT) y fundador del grupo ARC (*Architecture, Representation and Computation group*), padre del proyecto «Los monumentos no construidos» (*Unbuilt Monuments*).

Con fondos de la empresa japonesa Takenaka Corporation, fundó *Team Unbuilt* con el «objetivo de enlazar la investigación histórica seria con la tecnología informática de última generación». Junto con el investigador Kent Larson desarrolló visualizaciones gráficas por ordenador de importantes proyectos sin construir de los primeros años del Movimiento Moderno. El propio Takehiko Nagakura explica: «la forma de los edificios se obtiene a partir de los dibujos originales de archivos cedidos por organizaciones como la Fundación Le Corbusier, en París. Mediante la aplicación de una tecnología de visualización basada en la iluminación, *Team Unbuilt* logra revelar los efectos de las interacciones entre luz, materiales y geometría. La representación de gráficos informáticos resultante despliega una impresión espacial espectacular en el espacio exterior e interior que, hasta ahora, no había existido más que en las mentes de los arquitectos de estos edificios sin construir». [6]

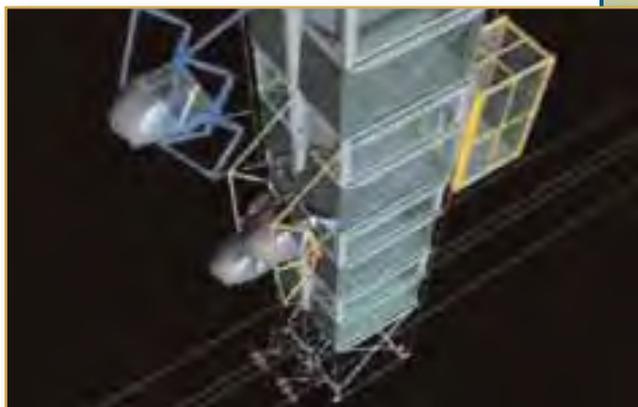


Fig 2. Michael WEBB, *The Drive-in House* (1968).
Rendering de Takehiko NAGAKURA, MIT (1999)

En este campo de aplicación de las técnicas de Realidad Virtual se combinan de alguna manera las habilidades del director de cine, el arquitecto y el arqueólogo. El trabajo dio lugar

a la producción de seis cortometrajes de vídeo *The Unbuilt Monuments* realizados con las técnicas más avanzadas del modelado infográfico y en los que se describe y se hace posible la visita a una serie de arquitecturas no construidas diseñadas por algunos de los maestros del movimiento moderno: el *Danteum* de Giuseppe Terragni y Pietro Lingeri (1938), la iglesia de Altstetten de Aalvar Aalto (1967), el Palacio de los Soviets (1931-32) y la Iglesia de Firminy (1961-70) de Le Corbusier, la vivienda con elementos curvos (década de 1930) de Mies van der Rohe y finalmente la Drive-in House (1968) de Michael Webb, proyectos que nunca llegaron a ser edificados. Cada una de las películas nos transporta en un viaje de aproximadamente cinco minutos de duración a través del interior edificio y de su entorno.

La investigación realizada se desarrolla por medio de la combinación de dos procesos muy diferentes entre sí. En primer lugar, una proyección que se podría denominar, tal vez, arqueológica. Cada uno de los proyectos comienza con una búsqueda exhaustiva de cualquier información existente acerca del edificio e incluye un extensivo, intensivo y riguroso estudio y análisis de dibujos, bocetos, maquetas y de cualquier tipo de documentación relacionada con el diseño arquitectónico no construido. Esta fase lleva a una comprensión básica de la forma y los materiales proyectados, unido al trabajo detectivesco de realizar conjeturas acerca de los detalles y especificaciones materiales no documentadas o de las cuales se ha perdido cualquier rastro o referencia.

El segundo proceso es representacional. Se busca que el observador experimente la sensación de un viaje guiado virtual en el que se puedan apreciar y percibir las características esenciales del diseño arquitectónico desde un punto de vista espacial aprovechando para ello la utilización del software de animación y las técnicas del lenguaje cinematográfico, añadiendo a las imágenes 3D la dimensión temporal. La experiencia resulta enormemente convincente debido al esmerado trabajo de investigación en el que estudiantes participantes en el proyecto se desplazaron a las localizaciones reales previstas para los proyectos originales con el fin de grabar secuencias del entorno para incluirlas en los renderizados finales. Las secuencias de animación se realizaron utilizando Autocad, Cinecad y Rhino y cada película precisó de un año completo de trabajo.

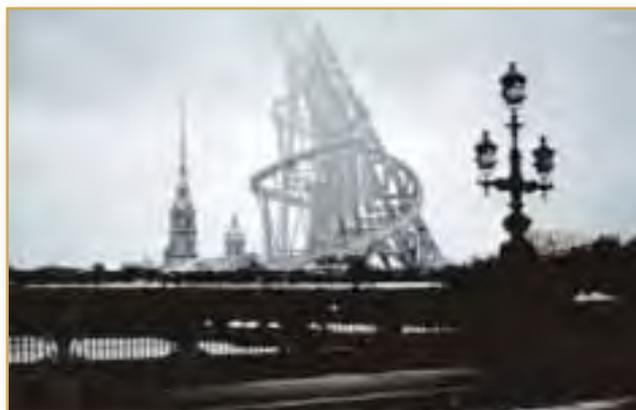


Fig. 3. Vladimir TATLIN, *Monumento a la III Internacional* (1919). Rendering de Takehiko NAGAKURA / MIT (1998)

Uno de los edificios virtuales más espectaculares de este proyecto es el *Monumento a la Tercera Internacional* de Vladimir Tatlin (Petrogrado, Federación Rusa, 1919-1929), uno de los primeros edificios concebidos íntegramente en términos abstractos. Se trataba de un monumento de 303 metros de altura proyectado como una serie de estructuras en espiral, dentro de las cuales habían de suspenderse cuatro grandes volúmenes geométricos transparentes, cada uno de ellos girando a velocidades cada vez mayores: una vez al año, una vez al mes, una vez al día y, presumiblemente, una vez cada hora. Encargado en 1919 por el Departamento de Bellas Artes del Comisariado Popular de Alumbrado, este edificio se presentó en forma de una maqueta de 6,7 metros de altura en la exhibición del octavo Congreso de los Soviets, en diciembre de 1920, bajo una pancarta que ostentaba la consigna: “*Los ingenieros crean nuevas formas*”. [7]

Hasta entonces, la maqueta había sido el único medio de visualizar esta obra imprescindible de la arquitectura del siglo XX. El edificio habría consistido en una estructura espiral de hierro inclinada sobre la que debían reposar un cilindro, un cono y un cubo de vidrio, cada uno de los cuales girando a una velocidad distinta. El interior habría contenido salas para realizar conferencias, congresos y otras actividades. Diseñada para erigirse como la estructura más alta del mundo, nunca se construyó debido a que el gobierno soviético desaprobaba todo arte no figurativo.

La utilización de técnicas gráficas avanzadas ha permitido visualizar la torre en su contexto urbano. Este proyecto ha sido muy conocido

en la historiografía arquitectónica, pero sólo a través de las misteriosas descripciones del propio Tatlin, sus dibujos abstractos y sus “no materializados” modelos escultóricos. Para la realización del vídeo, se añadieron detalles constructivos que incluían la simulación del proceso de envejecimiento de los materiales lo que confirió a la imagen un lírico dramatismo. La producción final enfatiza el enorme contraste de proporciones y materiales existente entre la ciudad y la torre.

“*Tatlin era un escultor*”, dice Nagakura, “*y su proyecto era el de una enorme torre con una forma disparatada (...) en medio de la gran ciudad clásica de San Petersburgo (entonces Petrogrado). Los gráficos informáticos tratan de mostrar el efecto visual que tal discordante adición tendría hoy en día, con su forma en doble espiral, su aspecto de hierro oxidado y su desmesurado tamaño, elementos todos ellos sin precedentes en el contexto de la antigua urbe rusa.*”



Fig. 4. LE CORBUSIER. Palacio de los Soviets (1931)
Rendering de Takehiko NAGAKURA / MIT (1999)

Otro de los grandes maestros del movimiento moderno, Le Corbusier, había descubierto a los constructivistas durante un viaje a Moscú. En 1931 participó en el concurso para la construcción del Palacio de los Soviets. Su proyecto consistía en dos estructuras simétricas: una cubierta suspendida de un arco parabólico gigante y otra plegada, a lo largo de la orilla del Moscova. El proyecto fue muy alabado, pero no resultó elegido debido a la fuerte politización del jurado.

La maqueta de Le Corbusier del exterior de este proyecto (exhibida en la actualidad en la colección permanente del Museum of Modern

Art de Nueva York) se ha divulgado profusamente en distintas publicaciones de arquitectura, pero su espacio interior ha existido sólo en la mente del arquitecto. Los gráficos informáticos desarrollados por el grupo de Nagakura pretenden colocar al espectador a los pies del arco gigante y llevarlo a adentrarse por primera vez en esta moderna obra maestra de la arquitectura que nunca llegó a materializarse. El film intenta describir la enorme escala de la estructura vista desde la calle así como desde el espacio interior del hall acristalado.

El “*Danteum*”, la obra más metafísica de toda la carrera de Giuseppe Terragni, fue diseñado para reproducir de forma alegórica el espacio de la *Divina Comedia* de Dante. Debido a la caída de Mussolini el edificio, proyectado como embellecimiento monumental para la “*Vía del Impero*”, nunca fue construido, pero ha ejercido una notable influencia en la estética de la arquitectura posterior. El proyecto comprendía bloques, progresivamente menos densos, de espacio rectangular dispuestos como un laberinto y que simbolizaban las sucesivas etapas dantescas del Infierno, Purgatorio y Paraíso. [8]



Fig. 5.- Giuseppe TERRAGNI and Pietro LINGERI, *Danteum* (1938). Rendering de Takehiko NAGAKURA / MIT (1998)

En la simulación realizada, los visitantes pueden experimentar un continuo proceso de oscilación espacial entre luz y oscuridad, entre abierto y cerrado, siendo sus ojos forzados continuamente a adaptarse a las variaciones lumínicas. El tránsito por el interior del edificio se plantea como un vuelo onírico, remarcado por el uso del blanco y negro y el acompañamiento de un suave fondo musical.

El nexa entre los distintos proyectos de esta investigación es su condición de propuestas visionarias y de piezas fundamentales para entender la historia de la arquitectura moderna del siglo XX. Este aspecto utópico enlaza de forma adecuada con el carácter experimental de la utilización de las nuevas tecnologías digitales como potentes herramientas de visualización en el ámbito de la representación arquitectónica.

Se abre un nuevo campo de investigación centrado en el papel de lo digital en las técnicas y estrategias de ideación del proyecto arquitectónico así como en los procesos de visualización del mismo, además de incorporar de forma eficaz la introducción de planteamientos narrativos y técnicas del lenguaje audiovisual en una hibridación expresiva entre lo arquitectónico y lo cinematográfico. La incidencia en los aspectos de investigación documental de las obras marca las pautas de posibles líneas de investigación aprovechables en el área de la expresión gráfica arquitectónica y en el ámbito de la edificación.



Fig. 6. Alvar AALTO, Iglesia en Altstetten en Zurich (1967) Rendering de Takehiko NAGAKURA / MIT (2000)

Takehiko Nagakura concibe *Team Unbuilt* como una herramienta básicamente educativa, gracias a la cual los arquitectos de generaciones venideras comprenderán con mayor facilidad el concepto del edificio virtual. «En mi opinión», dice Nagakura, «esta tarea de investigación, junto con la experiencia de la práctica virtual, conforma un modo extremadamente eficaz de formar y educar a un arquitecto. Quizás encaja en gran medida con la pauta de la formación tradicional francesa, que promueve el estudio de la arquitectura de la antigüedad. En esta línea, en el curso que imparto en el MIT, utilizo los recursos y

materiales recopilados para el proyecto de *Unbuilt* con objeto de ofrecer a los estudiantes la oportunidad de estudiar la representación espacial mediante el uso de la tecnología digital.» [9]

4.- Nuevas herramientas de visualización

Esta visión didáctica de la utilización de las nuevas tecnologías digitales se puede apreciar también en el interés de Nagakura por el desarrollo de novedosos sistemas de visualización en sintonía con la vieja tradición del diseño de herramientas para el dibujo en perspectiva. Dentro del ámbito de las Arquitecturas Virtuales e inspirado en el precedente de las “*tavolettas*” de Brunelleschi en el siglo XV y los aparatos de perspectiva de Alberto Durero fechados en 1525, Nagakura desarrolló el sistema denominado *DIGITARAMA*, una máquina de proyección digital de formas espaciales, desarrollado para el *Virtual Architecture Show* del Museo Digital de la Universidad de Tokyo en junio de 1997. A partir de un proyecto académico de análisis arquitectónico de la basílica de Santa Sofía en Estambul, se utilizaron técnicas de modelado geométrico y procesos de visualización del modelo por medio de software basado en algoritmos de *raytracing*. Se pretendía mostrar la organización espacial, estructural y tectónica del edificio, así como las condiciones materiales y de iluminación del mismo.



Fig. 7. Takehiko NAGAKURA. *Digitarama*.

Una de las claves de la investigación consistió en conseguir la tecnología de presentación más adecuada para mostrar los resultados del

proyecto y, para ello, se diseñó un aparato de proyección denominado *DIGITARAMA*, capaz de mostrar información de forma interactiva acerca de la arquitectura, operar en respuesta a las acciones corporales del observador y además exponer y permitir visualizar sus principios operacionales para una comprensión intuitiva, incidiendo en la función didáctica antes mencionada.

Las técnicas de computación interactiva resultan adecuadas para poder recuperar de forma instantánea una gran cantidad de información gráfica. El aparato muestra distintas imágenes analíticas del edificio de Santa Sofía en una pantalla de proyección y en un monitor plano situados cada uno de ellos en los extremos de un brazo giratorio.

Un pequeño modelo del edificio realizado con una impresora 3D se sitúa en el centro del brazo, el cual puede rotar vertical y horizontalmente alrededor de este modelo. Cuando el observador gira el brazo, su relación espacial con respecto al modelo fijo cambia y las imágenes apropiadas del edificio son recuperadas de la memoria del sistema y mostradas. El monitor cercano al observador muestra perspectivas exteriores de varios modelos geométricos con su ángulo visual ajustado al del observador con respecto al modelo físico. La pantalla de proyección situada en la parte más alejada del brazo muestra una perspectiva interior del modelo geométrico con su ángulo ajustado al de una cámara imaginaria situada dentro del modelo físico en la dirección de la pantalla. Se pretende de este modo conseguir una sensación de proximidad entre el objeto y el observador que generalmente tiende a perderse en los sistemas de presentación digitales más convencionales.

En esta línea de investigación acerca de los dispositivos de visualización, Nagakura ha diseñado más recientemente el sistema denominado *DESKRAMA*, un dispositivo interactivo de bajo costo que combina una representación en planta de un edificio y un modelo 3D y que fue presentado en el Siggraph 2006, el foro internacional más importante de imágenes generadas por ordenador y técnicas interactivas. Al deslizar una pantalla LCD sobre un plano de un edificio aparecen las secciones fugadas correspondientes. [10] La idea consiste en una sincronización espacial de diferentes representaciones arquitectónicas tales como una abstracción bidimensional en planta y perspectivas tridimensionales de carácter foto-realista por lo que se convierte en un auténtico sistema de navegación tridimensional para la exploración de diseños arquitectónicos. Una serie de sensores captan la posición de la pantalla con respecto al plano bidimensional transmitiendo las coordenadas al sistema que actualiza en tiempo real la perspectiva tridimensional de la zona en la que se encuentra situada la pantalla LCD en cada momento.

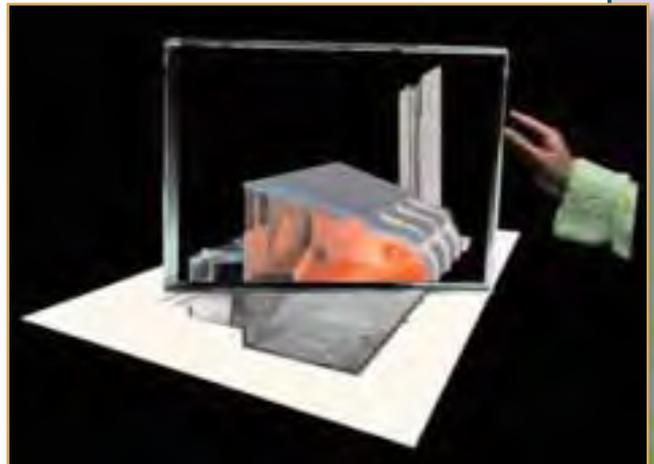


Fig. 9. Takehiko NAGAKURA. *Deskrama*.



Fig. 8. Takehiko NAGAKURA. *Deskrama*.

5.- Conclusión

El objetivo final de todas estas “máquinas de visualización” consiste en superar las dificultades de comprensión debidas a los diferentes niveles de abstracción conceptual que presentan

los distintos sistemas de representación empleados para comunicar un diseño espacial: planta, alzado, sección, perspectiva, axonometrías y modelos a escala. La visión espacial se configura como una construcción mental a partir de la interrelación y la integración de todas las informaciones suministradas por los diferentes medios empleados. La posibilidad de combinar modelos físicos y representaciones gráficas con su elevado nivel de multiplicidad y sincronización (según el modo tradicional de presentación) resulta a veces difícil de conseguir en presentaciones sobre una única pantalla de ordenador lo que se manifiesta como una limitación clara de los nuevos sistemas debido fundamentalmente a la rigidez del *interface* de pantalla convencional.

La consideración del medio virtual como ámbito arquitectónico hace necesaria una valoración de sus características espaciales específicas y la comprensión de la necesidad de métodos de diseño novedosos y también de una reflexión sobre el cambio que se produce necesariamente en las formas de pensar y hacer arquitectura con la introducción de las tecnologías digitales

Estamos, por tanto, ante un interesante campo de investigación relacionado con los nuevos conceptos de la "Realidad Mezclada" ("*Mixed Reality*") o la Realidad Aumentada ("*Augmented Reality*") basadas en la integración de elementos de la Realidad Virtual con elementos del mundo real y la posibilidad, en la mejor tradición de la tratadística gráfica del Renacimiento, de generar nuevos sistemas visuales de *interface*, de intermediación, alternativos a la pantalla del ordenador, basados en la tridimensionalización y en la desmateria-

lización o desaparición del propio elemento mediador, acentuando al mismo tiempo la dimensión humana y física de la experiencia perceptiva. Podemos imaginar, en un futuro tal vez no tan lejano, la posibilidad de realizar un croquis tridimensional en obra de forma volumétrica con una herramienta que podría funcionar de forma similar a la popular consola *Wii* de *Nintendo*. Ya se está investigando acerca de la interacción con objetos 3D en pantalla por medio de un sistema de ultrasonido lo que eliminaría la necesidad de usar guantes especiales. Las posibilidades de desarrollo ofrecidas por estos sistemas están aún por descubrir, pero cambiarán el modo de entender la representación gráfica y la gestión de información en el ámbito de la arquitectura, la ingeniería y la edificación.

REFERENCIAS

- [1] MITCHELL, William J., "*e-topía*", Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2001, p. 13.
- [2] TERUYA EICHEMBERG, André, "Arquitectura digital. Entre la realidad y el olvido", en *Arquitectos. Vitruvius*. Disponible en web: <<http://www.vitruvius.com>>.
- [3] VÉLEZ JAHN, Gonzalo, "Arquitectura Virtual: Fronteras", en *SIGraDi 2000 - Construyendo en el espacio digital*, Rio de Janeiro, 2000.
- [4] VÉLEZ JAHN, Gonzalo, "Realidad virtual en arquitectura- actualidad y futuro" en *Actas III Congreso Iberoamericano de Gráfica Digital*, Montevideo-Uruguay-FAUde-lar, 1999.
- [5] MASSAD, Fredy; GUERRERO YESTE, Alicia, "Nagakura: ¿no construido?" en Suplemento Cultural *ABCD LAS ARTES Y LAS LETRAS*. n° 739, de abril de 2006, pp. 48-49.
- [6] JODIDIO, Philip, *Architecture NOW!*, Taschen, Colonia, 2001, p. 11.
- [7] FRAMPTON, Keneth, *Historia crítica de la arquitectura moderna*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1987, pp. 172-173.
- [8] FRAMPTON, Kenneth, *Ibidem*, p. 210.
- [9] JODIDIO, Philip, *Op. cit.*, p. 11.
- [10] Puede ampliarse la información sobre estos dispositivos en <<http://cat2.mit.edu/arc/research>>.

