



## Computación: nueva realidad para la arquitectura del siglo XX

Entrevista al profesor William Mitchell

**BV:** Bill, a fin de que los lectores tomen conocimiento de tu persona, me gustaría que trazaras un rápido bosquejo de tu curriculum académico y profesional.

**WM:** He estudiado en la Universidad de Melbourne, en Australia, y en la de Yale y obtuve el título de arquitecto y diferentes licenciaturas en arquitectura. Luego fui a Yale como estudiante de posgrado hacia fines de los años 60, estudié allí y enseñé por un corto periodo.

La mayor parte de los últimos quince años he estado enseñando en la Escuela de Posgrado de Arquitectura y Planeamiento Urbano de la Universidad de California, donde dirigí el Programa de Arquitectura y Diseño Urbano. También enseñé durante algunos años en la Universidad de Cambridge, en Inglaterra, en los finales de la década del 70.

Hace unos años, con dos de mis alumnos, Jeff Hamer y Charles Reeder, fundamos una empresa denominada "The Computer Aided Design Group", en Los Angeles. Es una firma que comenzó, principalmente, como consultora, haciendo trabajos para arquitectos y para vendedores de software para diseño asistido por computación. Nuestro grupo está ahora haciendo menos consultoría y más desarrollo de software para computación gráfica. Este es, en general, mi curriculum.

**BV:** Me gustaría que agregaras algo acerca de tu práctica profesional como arquitecto.

**WM:** Antes de emigrar a Estados Unidos trabajé en varios estudios de arquitectura en Melbourne. Ya en la UCLA, he ayudado a firmas como, por ejemplo, una llamada Urban Innovation School, que trabaja en arquitectura y planeamiento asociada a la Escuela de Arquitectura y Planeamiento Urbano de la UCLA. Con ellos hice una gran cantidad de trabajos. En los últimos años, he colaborado también con muchos arquitectos en proyectos y ayudándolos a iniciarse en computación.

Los días 25, 26 y 27 de setiembre de 1985 se realizaron las "Segundas Jornadas de Computación Gráfica para la Arquitectura y el Urbanismo". Las mismas tuvieron lugar en el Auditorio de la Universidad de Belgrano y fueron organizadas por las Facultades de Arquitectura y Urbanismo y de Tecnología de esa casa de estudios, mediante la labor de una comisión ad hoc integrada por el arquitecto Horacio A. Torres como presidente, el arquitecto Alfonso Corona Martínez como secretario y por los arquitectos Cristina Argumedo, Dardo M. Arbide, Juan Manuel Boggio Videla, Arturo Montagú, Ignacio A. Prack y el ingeniero Gustavo Pollitzer.

Según lo manifestado por los organizadores, las Jornadas se llevaron a cabo "con el objetivo de reunir a especialistas argentinos y extranjeros, investigadores universitarios, profesionales que utilizan estas técnicas en el marco de empresas y, en general, a los profesionales de la arquitectura y el urbanismo interesados en la utilización de la computación gráfica interactiva como instrumento de diseño y documentación de proyectos".

La temática abarcada por diversos expositores en el transcurso de las sesiones incluyó la utilización de técnicas de diseño interactivo en dos y tres dimensiones, modelación de sólidos y generación de base de datos (tanto sobre grandes equipos como sobre computadoras personales) aplicadas a diseño y documentación de proyectos civiles e industriales, mapeo, análisis de uso del suelo, zonificación urbana y enseñanza.

Estas Segundas Jornadas renovaron el notable interés despertado por las Primeras, realizadas en 1984, y se vieron realzadas por la presencia del profesor William J. Mitchell, de la UCLA, autoridad de renombre mundial en el tema en cuestión, quien, además de dictar tres conferencias durante las Jornadas, mantuvo una amplia serie de contactos con nuestro medio universitario y profesional.

Finalmente, como colofón de esta breve reseña, no queremos dejar de destacar, también, la conferencia especial dictada como sesión de cierre de las Jornadas por el ingeniero Horacio Reggini, figura ampliamente conocida en nuestro medio, sobre cuya actividad pionera en cuanto al uso de la computación redundarían los comentarios.

Aprovechando la presencia del profesor William Mitchell en Buenos Aires y considerando el relevante interés de su pensamiento en las materias de su especialidad, el arquitecto Juan Manuel Boggio Videla mantuvo con él una entrevista que transcribimos a continuación.

**BV:** ¿Podrías citar algunos nombres?

**WM:** En mi trabajo con el CAD Group, hemos asesorado a firmas con Walton Becket y Albert C. Martin, en Los Angeles; H.O K en Saint Louis, todas ellas empresas bastante grandes de arquitectura. Más recientemente, he colaborado con Charles Moore en algunos proyectos.

**BV:** Cuéntanos cuándo, cómo y por qué comienza tu interés en la computación para arquitectura.

**WM:** Esto comenzó hace muchos años. En realidad, cuando era todavía alumno en la Universidad, en Melbourne, en los años 60.

La Universidad tenía una computadora muy vieja, verdaderamente primitiva, programada de manera muy convincente. Vi esta máquina y me di cuenta del enorme

impacto que la computación iba a producir en el campo de la arquitectura y decidí que iba a investigar en esta materia. Fui a Estados Unidos, fundamentalmente, para hacer esto, y en Yale tuve la oportunidad de acceder al equipo que necesitaba y de tomar contacto con otros interesados en tópicos similares y, desde entonces, seguí investigando en ello.

**BV:** ¿Y el porqué?

**WM:** El porqué... Pienso que la razón es que yo podía ver, aún entonces, que resultaba claro que la introducción de la computación iba a cambiar fundamentalmente la arquitectura, de la misma manera que lo hizo la introducción de la producción industrial en el siglo XIX. Me parecía que esto iba a ser una realidad primordial de la arquitectura en el siglo XX. Yo quería comprender esta realidad y estar en posición de sacar ventajas de la nueva tecnología con

la que, a mi entender, podíamos dirigir la arquitectura en una nueva dirección.

**BV:** ¿Podrías resumir tus actuales actividades académicas y profesionales?

**WM:** Me encuentro efectuando varias cosas diferentes, creo que importantes. Estoy enseñando intensamente. Pienso que éste es hoy un campo fundamental para iniciar a los estudiantes de arquitectura en la obtención de un apropiado conocimiento de los fundamentos de la tecnología computacional para lograr una comprensión crítica del efecto de este tipo de tecnología en el proceso del diseño arquitectónico. He tomado esta tarea de enseñar muy seriamente, y por lo tanto empleo una gran parte de mi tiempo en ella. Particularmente, en la UCLA, llevo a cabo un intenso curso de introducción a la computación gráfica. La mayoría de los



de una manera sumamente fluida. Esto cambia la naturaleza del proceso de síntesis. Cuando se ha decidido por una alternativa, se puede utilizar una gran cantidad de diferentes modelos y algoritmos para obtener un análisis de esta (estructural, térmico, de costos, etcétera) de manera prácticamente inmediata. Esto es muy diferente del modo tradicional de trabajo que, usualmente, requería gran cantidad de tiempo y esfuerzo para dar una respuesta a un problema técnico.

Así, la arquitectura, en lugar de descansar sobre intuiciones, aciertos y acumulación de experiencias, comenzará a basarse en la posibilidad que tienen los sistemas de computación de introducir mayor cantidad de información cierta en el proceso de diseño. Resultará, pues, posible explorar más alternativas, y más rápidamente, y analizarlas más efectivamente.

El otro aspecto consiste en el problema relativo a cuáles son las alternativas de valor universal por explorar, cuál es el lenguaje de diseño arquitectónico que deberá explorarse. Pienso que esta es una cuestión teórica importantísima porque todo sistema CAD lleva implícitas asunciones acerca del vocabulario arquitectónico que desea emplearse, así como sobre las reglas de sintaxis para reunir los elementos y sobre los tipos de análisis que se considera



1b



1c

la pantalla se obtienen alternativas sucesivas de proporción, volumen, relieve, gama de colores, etcétera

importante realizar. Esto es entonces una cuestión filosófica fundamental, ¿qué clase de vocabulario? ¿Cuál sintaxis? ¿Qué información? ¿Qué tipos de análisis se necesitan pues en el proceso de diseño?...

**BV:** ¿Podríamos ponerlo de la siguiente manera: este medio supone la posibilidad de conectar en forma efectiva tus decisiones formales y de lenguaje con sus consecuencias en los aspectos técnicos constructivos y de costos?

**WM:** Exacto, los reúne con un tipo de conexión realmente íntima y efectiva.

**BV:** Otra cuestión conectada con esto podría ser la siguiente: hay una manera tradicional de construir y hacer arquitectura y hay otra, basada en procedimientos industrializados. En ambas son útiles los sistemas CAD, pero podría decirse que en la segunda son inherentes e insoslayables.

**WM:** Absolutamente. Pienso que estos medios son importantes para la arquitectura como tal, pero esenciales para la arquitectura industrializada.

**BV:** Es decir, son el medio apropiado para la debida actividad.

**WM:** Precisamente.

**BV:** También supongo que es importante remarcar que, en este caso, el vocabulario formal está totalmente predefinido, es decir, hay un elenco de formas preestablecidas y así, el "juego" y sus reglas se hacen más simples.

**WM:** Este es un punto cuya comprensión por los arquitectos resulta de una gran trascendencia y nos retrotrae a lo que expresé sobre el lenguaje arquitectónico, su sintaxis y los problemas técnicos conexos involucrados en un sistema CAD. Los interrogantes, ¿qué lenguaje? ¿Qué sintaxis? ¿Qué reglas de análisis?, deben ser contestados en términos de arquitectura y no en términos de ciencias de la computación y no puede esperarse que los computadores científicos las respondan por los arquitectos.

Es de suma necesidad que los arquitectos se comprometan y participen rápidamente en el diseño de los sistemas de computación para su propio uso, de manera que el conocimiento arquitectónico introducido en ellos sea el apropiado y que la teoría de la arquitectura puesta en estos sistemas sea bien elaborada y consolidada. También es importante que los arquitectos se ocupen de

criticar los sistemas CAD, de modo de brindar la necesaria retroalimentación para su correcto desarrollo. Desafortunadamente, la mayoría de los sistemas comerciales corrientes lleva incluido un demasiado simple y a menudo degradado concepto del hacer arquitectónico, y aun cuando sean técnicamente muy evolucionados, es realmente bastante difícil poder hacer algo bueno con ellos por el tipo de supuestos arquitectónicos asumidos por los mismos. Pero, es imposible esperar que los vendedores de los sistemas o los científicos que los desarrollan den soluciones a estas dificultades. Los únicos que conocen en detalle la arquitectura son, obviamente, los arquitectos y son ellos los que deben abocarse a resolver tales complicaciones.

**BV:** Desearía agregar solo una cosa más: toda gran arquitectura, la griega, la romana, la del Renacimiento fueron sistemáticas, esto es, ellas tenían sus propias reglas de lenguaje, de sintaxis y de soluciones constructivas apropiadamente organizadas. Por lo tanto, todas podrían ser "computarizadas" sin problemas.

**WM:** Por cierto. En principio, la diferencia entre CAD y los procesos más tradicionales es esta: en los procesos convencionales, vocabularios y reglas estaban implícitos. Muchos arquitectos podían diseñar en un estilo particular sin ser capaces de explicitar con precisión cuáles y cómo eran el lenguaje y las reglas que empleaban. Cuando un estudiante es educado como aprendiz en un estudio, aprende implícitamente un modo de hacer, pero es incapaz de explicitarlo en forma precisa. En un sistema CAD, en cambio, es necesario hacer todo ello explícito, no implícito. Ello supone una importante actividad teórica. Recalco nuevamente que se trata de una cuestión de teoría de la arquitectura y no de ciencias de la computación.

**BV:** ¿Cuál debería ser la relación correcta entre arquitectura y computación?

**WM:** Esto puede ser contestado desde dos puntos de vista: a nivel económico y a nivel cultural. A nivel económico, la respuesta es simple. Lo que ocurre con los sistemas de computación es que reemplazan trabajo humano por una forma no tradicional de automatización, tal como ocurrió con la producción industrial cuando el trabajo manual fue reemplazado por máquinas. Los sistemas de computación son una automatización en la que el trabajo mental es reemplazado por máquinas y

aquí se plantea una cuestión principalmente económica: si es más barato sustituir el trabajo mental por máquinas, entonces es muy probable que esto suceda, desde un punto de vista utilitario. Esto depende del costo de la tecnología y el del trabajo humano. En Estados Unidos, donde el costo del trabajo humano es muy alto y el de la tecnología relativamente barato, el remplazo se produce en forma rápida. En otras partes del mundo, por supuesto, la ecuación puede ser distinta. Por ejemplo, en la Argentina, donde los salarios son bajos y la tecnología cara, no puede esperarse que el cambio ocurra de la misma manera. Pero, al igual que en la Revolución Industrial, la tendencia general es que la tecnología se abarate y el trabajo humano se encarezca. Así, a medida que transcurre el tiempo, pienso que va a minimizarse el tema de si la arquitectura va a estar altamente automatizada, ya que una gran cantidad de cosas que hoy se hacen manualmente van a ser realizadas por medio de los sistemas, y esta va a ser la única forma económica de trabajar para un estudio de arquitectos.

Este es un desarrollo de naturaleza práctica que va a cambiar esencialmente la organización del trabajo de los arquitectos. Tradicionalmente, un estudio de arquitectura es una organización de mano de obra y trabajo humano intensivos, uno de los más notables en este sentido en el mundo actual, con gran cantidad de gente trabajando con equipos sumamente simples. El efecto de la computación será hacer que un número más reducido de gente trabaje con equipos más evolucionados y con mayor inversión de capital. Esto en cuanto al aspecto económico. El efecto cultural creo que es mucho más complejo e interesante y difícil de predecir. Pienso que la mejor manera para comprenderlo es, nuevamente, hacer una analogía con la Revolución Industrial en el siglo XIX. Ella cambió las condiciones de producción de la arquitectura, y emergió una nueva clase de arquitectura; el Movimiento Moderno surgió en buena parte como consecuencia de los procesos de industrialización. Los arquitectos descubrieron nuevas potencialidades estéticas, la posibilidad de nuevos tipos de edificios, nuevos materiales, nuevas formas cuyos resultados, para los que vivieron en ese momento, debían ser muy difíciles de prever.

Creo que la situación actual, con las posibilidades que brindan los sistemas CAD, es muy similar y con igual grado de incertidumbre

en cuanto a sus efectos en los diversos campos de la arquitectura, lo que hace su investigación realmente atrayente.

**BV:** Muchos arquitectos creen que el uso de la computación puede poner límites a su libertad como creadores, ¿qué piensas acerca de esto?

**WM:** ¡Esto depende en realidad de los arquitectos! Un profesional tiene que sentirse cómodo con los medios que usa. Algunos trabajan con lápices, otros con maquetas, otros hacen croquis en el reverso de sus boletos de avión, sobre servilletas de restaurantes, otros prefieren trabajar muy formalmente, con dibujos muy cuidadosos...; es muy importante sentirse cómodo con los medios que se usan y, si algún arquitecto no se siente a gusto con los sistemas CAD, se encontrará limitado también en su creatividad.

Lo realmente relevante para los arquitectos es comprender este medio, establecer una relación crítica con los sistemas tradicionales. Ciertamente, los arquitectos conocen acerca de estos, saben la diferencia entre trabajar con un lápiz blando y trabajar con un modelo de cartón. Un buen arquitecto sabe cuándo usar uno u otro, qué tipo de problemas puede ser explorado con uno y con otro: conoce cómo ir de un medio al otro y tiene una buena información del rango de posibilidades de cada uno. Así, pienso que los sistemas CAD son un nuevo medio para añadir a los ya disponibles, y que es particularmente apropiado para cierto tipo de problemas. Creo que la actitud correcta para un arquitecto es no convertir al CAD en un fetiche ni pensar que es el único expediente para hacer las cosas, ni obstinarse desesperadamente en ignorarlo, sino comprender que es solo una herramienta más que expande el rango de posibilidades, y usarla apropiadamente.

**BV:** Pienso también que este medio agrega grados de libertad al arquitecto, puesto que de hecho, le ahorra una gran cantidad de labores tediosas.

**WM:** ¡Exactamente! La forma más simple en que actúan estos sistemas es que le dan al arquitecto más tiempo. Todo profesional sabe que nunca hay suficiente tiempo disponible en el proceso de diseño. Lo que los buenos sistemas CAD hacen es expandir efectivamente la cantidad de tiempo con que se cuenta para la exploración y definición del diseño. Otro tipo de libertad que proveen es el de trabajar con diferentes

clases de geometrías, con diferentes sistemas formales, si se desea esta libertad, a veces apropiada, a veces no.

Por ejemplo, usando técnicas de dibujo convencionales es extremadamente difícil trabajar con superficies curvas complejas, de hecho es imposible en ocasiones, tal por caso la Opera de Sydney, que fue diseñada originalmente con superficies de forma libre. Era imposible hacer la documentación constructiva, era impracticable construir esa clase de geometrías en los años 50, en los años 60. Así, fue necesario aproximar las cáscaras de la Opera de Sydney a curvas más simples. Este tipo de cosas ya no hace falta. Los sistemas CAD pueden manipular superficies curvas sumamente complejas y analizarlas con facilidad. Tienen esa libertad y flexibilidad.

Otro ejemplo: algunos piensan que la computación impone uni-

formidad y repetición. En algunos usos crudos e inapropiados produce ciertamente tales efectos pero, de hecho, sucede lo opuesto y los buenos sistemas CAD disponibles dan la posibilidad de introducir muchísima variación. Por cierto, en la tradición de la arquitectura de Occidente, elementos tales como ventanas, columnas, etcétera, son repetitivos en una composición, y en razón del tiempo disponible para el proceso de diseño y para la documentación y construcción de estos componentes, en general se los hace idénticos, cosa muy común en arquitectura moderna. Los sistemas CAD brindan la oportunidad de tratar cada elemento como una individualidad, modificándolos suficientemente hasta darles su peso justo en el contexto, escapando de aquella repetitividad antes descripta.

**BV:** Ciertamente, nuestra situación y circunstancias económicas son muy diferentes de aque-

llas de los países desarrollados. Desde este punto de vista, ¿qué nos puedes decir del uso de estos medios por nosotros?

**WM:** Esta es una pregunta verdaderamente interesante. Nos lleva a un punto ya tratado previamente. En economías altamente desarrolladas, como las de Estados Unidos y países de Europa Occidental, uno de los principales incentivos para el uso del CAD es la productividad, en términos del remplazo de mano obra cara por tecnología barata. En países en estadios más primitivos de desarrollo esto no resulta necesario. Sin embargo, hay un importante número de usos de los sistemas CAD en tal contexto. Me permito tomar el ejemplo de China, que tiene enormes dificultades de desarrollo. Uno de los principales problemas de China al presente es la falta de gente con entrenamiento técnico. Hay gran escasez de arquitectos e ingenieros y una gran cantidad de trabajos para hacer. Entonces, ¿cómo solucionamos esto? Una de las soluciones a largo plazo es educar a más gente, pero esto no puede ocurrir rápidamente. Otra que produce efectos mucho más rápidos, es introducir sistemas de diseño asistido por computación, que tienen el efecto de magnificar las posibilidades del grupo técnico disponible actualmente. Esta, creo, es una manera muy interesante de usar sistemas CAD en los países en desarrollo y así lo interpretan también algunas naciones del Oriente Medio. Hay otras circunstancias que también hacen apropiado el uso de estos sistemas en tales países como, por ejemplo, la existencia de altas tasas de inflación. En tal situación, una vez comenzado un proyecto conviene terminarlo cuanto antes para evitar los efectos negativos de los índices inflacionarios. Los sistemas CAD agilizan esta posibilidad.

**BV:** También permiten simular diferentes soluciones, o plazos, variando tiempos para cada tarea a fin de obtener una optimización para el conjunto.

**WM:** Exactamente. Algo más: brindan la oportunidad de rediseñar rápidamente un proyecto, lo que es muy importante en tiempos de costos inestables, en los que puede convenir sustituir un material por otro, en función de las variaciones del mercado o redimensionar una estructura en función de las proporciones relativas del hormigón y del acero según sus precios o sus existencias en plaza.

**BV:** También puede ocurrir lo



2



2a



2b

2/2a/2b

Modelación de un proyecto de Charles Moore y análisis de variantes para el pórtico de entrada

mismo con los volubles deseos o posibilidades de muchos propietarios en cuanto tener una casa más pequeña o más grande que lo pactado inicialmente.

**WM:** Por cierto. Esencialmente, podemos decir que los sistemas CAD brindan flexibilidad, esta es la palabra clave: flexibilidad frente a las contingencias de situaciones cambiantes.

**BV:** Creo que la aplicación de este tipo de tecnologías en los países en desarrollo involucra una decisión política, apostando a un futuro en el cual tendrán efectos multiplicadores.

**WM:** Pienso que si se considera el largo plazo, esto es muy importante. Obviamente, uno de los problemas del subdesarrollo en el siglo XX es el de la industrialización, para llevar a los países en evolución tecnología, manufacturas, etcétera. La computación es llamada la Segunda Revolución Industrial, una nueva clase de automatización. Es ahora la industrialización en el campo del trabajo intelectual más que en el del trabajo manual, y es muy importante para los países en desarrollo prepararse para esta Segunda Revolución, ganando experiencias que les permitan sacar ventajas de las nuevas tecnologías en marcha. Creo que es tremendamente importante hacerlo, aun cuando no sea de rédito inmediato.

**BV:** Se dice comúnmente, y es verdad, que la mejor inversión que pueden hacer los países en desarrollo es la que se aplique a educación, conocimiento, tecnología...

**WM:** Sí, y esto es particularmente cierto en el campo de la computación, especialmente en cuanto al *software*, que es una importante parte de esta tecnología. El *software* es no solo importante sino costoso. La industria del *software* es una industria en rápido y sostenido crecimiento en todo el mundo y continuará siéndolo. Es una industria que tiene una particular característica: no utiliza materias primas.

**BV:** Es cerebro-intensiva...

**WM:** Exactamente, lo que necesita es recursos humanos calificados y una población instruida. Es una muy buena industria para llevar a los países en desarrollo, pues solo necesita pequeñas inversiones en *hardware*, con lo que se está en condiciones de desarrollar *software* y; habiendo un mínimo de población con alto nivel de educación, la industria del *software* puede ser de gran potencial.

**BV:** Bueno, creo que la próxima pregunta, en cierta manera, ya está contestada... ¿Qué consejo le darías a profesores, estudiantes y jóvenes profesionales que estén interesados en computación para arquitectura, para el futuro próximo?

**WM:** Lo más importante es que la gente pueda obtener experiencia directa en técnicas computacionales. El trabajo con computación es como el del diseñador: se puede escuchar sobre él, se puede leer, pero, al final, únicamente se puede aprender haciendo. Es necesario aprovechar cada oportunidad de poner las manos sobre las máquinas y comenzar a trabajar con ellas. Asimismo, la cosa más importante para las facultades de Arquitectura en todas las universidades será encontrar los caminos apropiados para poner esta tecnología frente a los estudiantes y a los profesores. Es tan necesaria una

cosa como la otra, porque es prioritario educar a los profesores.

Otra cosa que quisiera decir es que no es necesario tener equipos de alta complejidad y alto costo. Se pueden hacer cosas muy buenas con los más baratos y simples equipos. Verdaderamente, la comprensión de los problemas arquitectónicos es mucho más importante que tener equipos refinados. Se debe ir paso a paso, puede comenzarse con el procesamiento de la palabra, los cómputos y la administración para acceder, luego, a los más complejos procesos de proyecto.

También es necesario pensar que la tecnología computacional cambia muy rápidamente, y que lo que resulta asombroso hoy puede ser obsoleto mañana. No tiene ningún sentido, entonces, enseñar los detalles de la tecnología. Ni siquiera las más importantes instituciones de ense-

ñanza tecnológica de Estados Unidos, como el MIT, lo hacen. Lo que debe hacerse es enseñar los fundamentos, la teoría de base de la computación y lograr que la gente obtenga experiencia práctica directa. Creo que uno de los mejores caminos para esto es el aprendizaje de la programación, no porque los arquitectos deban convertirse en profesionales de ello, sino porque es la mejor manera de llegar a tener un conocimiento íntimo de qué es la computación. La otra cosa, como ya dije, es tratar de obtener la mayor práctica posible: es como en diseño, cuanto más experiencia se tiene puede alcanzarse un mayor sentido crítico y, cada vez, hacer cosas más complicadas. Lo primero es, pues, iniciarse y obtener la mayor práctica posible.

**BV:** Cuando dices programar, ¿te refieres a hacerlo usando las capacidades que brinda el sistema o desarrollando nuevas?

**WM:** No desarrollando nuevas, pero pienso que es muy importante desde un punto de vista pedagógico que los estudiantes obtengan cierta experiencia en escribir algunos programas en un lenguaje como el PASCAL, por ejemplo, no porque vayan a hacerlo luego profesionalmente, sino porque brinda una comprensión de conceptos fundamentales. Pienso también que el conocimiento de computación va a ser parte esencial de la formación cultural en el último cuarto del siglo XX, y que no va a poder llamarse culta a una persona que carezca de estos conocimientos, tanto como hoy no lo es la que no sabe leer o escribir y no tiene los rudimentos de las matemáticas.

**BV:** Bueno, no sé si querrías agregar algo más...

**WM:** En el futuro, probablemente... Dios dirá que va a ocurrir...

**BV:** Muy bien, muchas gracias.

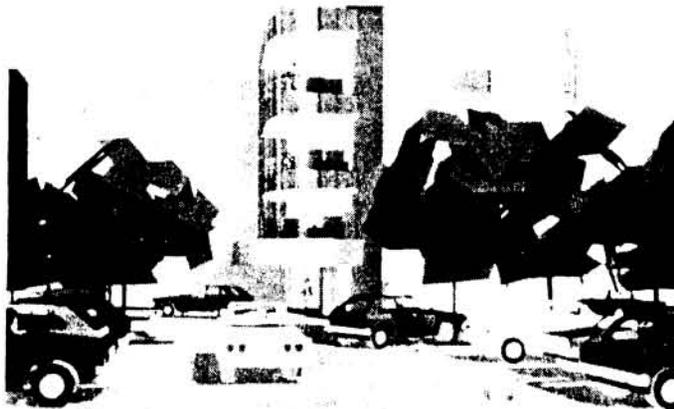
#### Notas

1. Se trata de un programa capaz de optimizar en una planta la distribución de superficies destinadas a distintas funciones, en razón de sus características, de sus vinculaciones y del espacio disponible. Asimismo, permite administrar las áreas propias de cada sector, sus componentes de equipamiento y de comunicaciones, reasignándolos en forma automática, en caso de cambios, con solo efectuar la modificación del archivo gráfico correspondiente.

2. El profesor Mitchell es autor también de un texto fundamental en materia de diseño arquitectónico asistido por computación: *Computer-Aided Architectural Design*, Edit. Petrolcelli/Charter, New York, 1977.



3



3a

3/3a

La modelación tridimensional restituye la "materialidad" del objeto de proyecto durante el proceso de diseño: volúmenes, sombras propias y proyectadas, transparencias, reflejos, recorridos dinámicos internos y externos... y la posibilidad de operar con ellos. Perspectiva y fotomontaje, la imagen del nuevo edificio en el terreno y entorno existente