

“MODELO INTEGRAL DEL PROYECTO: MITOS, REALIDADES, EXPERIENCIAS” REFLEXIONES SOBRE EL USO DEL “EDIFICIO VIRTUAL” EN LA ELABORACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE ARQUITECTURA

AUGUSTO GONZÁLEZ GARCÍA

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

EL PARADIGMA DEL MODELO TRIDIMENSIONAL

Desde los años setenta muchos arquitectos se han aferrado a la idea de un sistema de diseño asistido por ordenador definitivo para arquitectura, que tuviera la capacidad de generar dibujos de trabajo en dos dimensiones, análisis de la estructura, mediciones, presupuestos y planos de ejecución, todo ello a partir del modelo en tres dimensiones.

Se creía que la única manera de garantizar que todos los dibujos de un proyecto fueran geoméricamente coherentes entre sí era obtenerlos directamente desde un modelo puro en tres dimensiones. Además, como la tarea principal de los arquitectos es diseñar y visualizar entornos tridimensionales, se concluyó que un modelo 3D era un medio de diseño más adecuado que los dibujos 2D. Se pretendía convertir el modelo 3D en el proyecto de ejecución.

En los años noventa, la idea seguía estando lejana. Aunque el proceso de elaboración de documentos de ejecución puede contener ineficiencias, unos buenos planos 2D son una forma válida de comunicación gráfica para la mayoría de los edificios. Se concluyó que la eficiencia del producto no debería confundirse con la eficiencia del proceso utilizado para crearlo.

Hoy en día, se está a la espera de la madurez del mercado arquitectónico para abrazar la sagrada idea del modelo de edificio unificado. Sin embargo, es perfectamente utilizable para la mayor parte del diseño y construcción de un edificio, como se verá más adelante, y resulta muy provechoso.

IMPEDIMENTOS

La razón de que no se utilice plenamente el modelo integral del proyecto tiene poco que ver con la potencia de los ordenadores o con el software existente en la actualidad, sino más bien con la naturaleza del proceso de toma de decisiones en la edificación y la construcción, así como con el entorno institucional, profesional y legal en que ejercen los arquitectos.

Los dibujos constructivos que producen los arquitectos son deliberadamente esquemáticos. No son dibujos literales producto de un modelo 3D. Las responsabilidades y los riesgos del proyecto y la construcción de edificios se distribuyen entre varios agentes intervinientes en el proceso. La mayoría de los edificios son prototipos únicos, productos personalizados, hechos a mano. Las economías de escala que existen en el diseño industrial no existen en arquitectura, ni deben existir. El proceso de producción de los documentos de construcción no es el proceso de documentar algo ya diseñado. Se genera una enorme cantidad de diseño durante la documentación, e incluso durante la obra.

Proyectar en tres dimensiones no siempre es mejor, debido a que refleja con mayor exactitud lo diseñado, que trabajar en dos dimensiones. Los dibujos en dos dimensiones suelen ser el medio más conveniente para conceptualizar y estudiar un problema de diseño. Los edificios tienen millones de componentes; muchos son confusos y no encajan de manera clara y prefabricada. Los ordenadores no están bien preparados para manejar cosas confusas.

Sin embargo, es muy útil en la mayor parte del proceso de desarrollo del proyecto. Incluso si hay partes del modelo que deben cambiarse, es comparativamente más eficaz hacerlo mediante un modelo integral del proyecto. Aquí es donde entra en juego la potencia de las actuales herramientas informáticas.

LAS HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS

Las herramientas informáticas permiten manipular y organizar con cierta facilidad colecciones más o menos complicadas de objetos que representan otros objetos materiales y son un importante apoyo en las fases de depuración y documentación de los proyectos. Sin embargo, son de una gran torpeza en las etapas de concepción inicial.

Son un extraordinario medio de simulación y validación, y prestan una gran ayuda a la parte de oficio que tiene la profesión de arquitecto. Con ordenadores se trabaja indudablemente más que sin ellos, pero de este trabajo resultan objetos de mucha mayor precisión y calidad.

Aunque el lenguaje y los medios implicados son diferentes, el proceso de diseño con herramientas informáticas comparte características similares con las maquetas físicas. Sin embargo, cuando el diseñador manipula una maqueta digital pasa de ser un simple instrumento de visualización a ser una herramienta de diseño. Eso sí, debe utilizarla el propio diseñador, no un sustituto. Esta experiencia de diseño tiene unas características que vale la pena analizar:

repetición: el diseñador puede probar una idea después de otra,

relaciones de vinculación: si se desplaza una puerta, el hueco del muro se mueve con ella,

acceso aleatorio: se puede cambiar el diseño en una secuencia arbitraria,

retroalimentación dinámica: dando vueltas alrededor del modelo para controlar su comportamiento o su apariencia, y poder modificar así su geometría.

PENSAMIENTO Y DIBUJO

El proceso de diseño se puede considerar formado por dos componentes:

el diseño interno: es la idea que el artista tiene en su mente y que trata de comunicar al mundo.

el diseño externo: es el dibujo o representación gráfica, que es la forma concreta en la que se reflejan las ideas anteriores.

El arquitecto plasma sus concepciones arquitectónicas tridimensionales en documentos gráficos bidimensionales, llamados planos. Los planos permiten a otra serie de personas interpretarlos para hacer realidad las ideas espaciales que representan, o sea, construir el edificio.

LA SITUACIÓN ACTUAL

La aplicación de los adelantos de la revolución tecnológica a la representación de proyectos está sufriendo un proceso de transformación radical. Actualmente los proyectos elaborados por ordenador se hacen directamente sobre la pantalla. Se pueden modificar miles de veces sin ningún problema. En el momento en el que se decide que el proyecto está terminado, se dibujan los planos como si fueran planos tradicionales. Ahora están realizados mediante un trazador gráfico o plotter.

Con el ordenador se pueden hacer proyectos completos, incluyendo: planos tradicionales, imágenes casi fotográficas de cómo quedará, perspectivas desde diversos puntos de vista, recorridos en torno al edificio y en su interior, axonometrías, y plantas, alzados y secciones con mayor definición. Todas estas imágenes pueden estar aderezadas con texturas superficiales, colores y sombras propias y arrojadas. Ello hace que sean extraordinariamente atractivas a ojos no sólo del profano, sino también del propio arquitecto. Y todo para poner de manifiesto las cualidades volumétricas y espaciales del objeto archi-

tectónico proyectado antes de que se construya.

LOS PROGRAMAS DE DISEÑO

Los programas informáticos de diseño integral, al contrario de los de dibujo, plantean una forma de representar el espacio en el ordenador que es específica para la arquitectura.

No hay coordenadas ni tolerancias. La unidad de medida es siempre el metro, y la precisión el centímetro. Primero, el arquitecto construye su modelo usando elementos volumétricos puros, de material indiferenciado. Después, se especifican constructivamente estos elementos mediante la asociación de componentes y grupos. Éstos son símbolos tridimensionales inteligentes y adaptables.

Posteriormente se generan planos que disponen de grafismos detallados y totalmente personales. Se consiguen representaciones hiperrealistas en tiempo real. Es posible manejar información de costes, calidades y especificaciones dentro de un modelo integral con datos fuertemente integrados.

El modelado de objetos arquitectónicos permite recabar del objeto una pluralidad de informaciones útiles: cómo deberá construirse, cómo conseguirá mejor su objetivo, cuanto pesará o cuál será su coste. El ordenador llevará adelante su análisis con éxito sólo si dispone de una representación más compleja que un conjunto de dibujos planos desconexos. Se trata de proyectar con elementos constructivos en vez de con gráficos compuestos de líneas.

Esos elementos constructivos medibles tendrán su base de datos asociada, con la información necesaria para realizar el presupuesto, el cálculo estructural y el pliego de condiciones con referencia directa a los materiales empleados.

LOS DIBUJOS DE ARQUITECTURA

Los dibujos tradicionales de arquitectura se caracterizan por ser documentos estáticos, fragmentarios e inmutables. No pueden reflejar el movimiento más que con algunos artificios gráficos. No representan más que una parte de la realidad global de un objeto arquitectónico, y sólo dan la información relativa a unas determinadas condiciones espacio-temporales.

La imagen gráfica creada en el ordenador, por el contrario, puede incluir la dimensión temporal. También permite establecer un recorrido en torno a un edificio y en su interior. En la pantalla se reproduce la experiencia perceptiva de un supuesto observador, generando una imagen infográfica que puede ser dinámica, global e infinitamente variable. Es casi como la propia experiencia directa de la arquitectura.

EL MODELO INTEGRAL

Hoy nos encontramos en el mercado con unos productos muy elaborados de software que están basados en la filosofía del modelo integral del proyecto.

Usando modelado de sólidos y una orientación hacia los componentes del edificio, acoplada con una interfaz del usuario no modal y muy flexible, permite a los arquitectos trabajar de acuerdo a la manera en que ellos piensan, mientras conservan toda la información crítica que se necesitará más adelante en el desarrollo del proyecto y los posteriores procesos de la construcción.

Trabajando con un modelo integral del proyecto, se comprobará su lógica espacial, se asegurará la consistencia de sus planos, la exactitud de asignación de materiales y un seguro entendimiento entre las muchas entidades involucradas en el proceso de la construcción (contratistas, subcontratistas, proveedores de materiales, aseguradoras, directores de obra...). Se podrán generar imágenes y visualizaciones que puedan ser comprendidas por personas que no entiendan bien los dibujos de los planos en dos

dimensiones. Además, se podrá experimentar los espacios dinámicamente a través de películas o de recorridos interactivos. Y aún es posible producir estudios de iluminación solar e interior con relativa facilidad.

El modelo 3D es válido precisamente porque la mayor parte del diseño no produce una respuesta óptima y única automáticamente a una pregunta planteada. Por eso es por lo que el ensayo y el error son el motor de modelar un proyecto.

BENEFICIOS DEL MODELO 3D

Uno de los mayores beneficios del 3D para los arquitectos es la posibilidad de resolver los problemas de la construcción en el espacio virtual antes de que puedan convertirse en problemas en la obra. Esto sería lo ideal, pero choca de frente con la intención de algunos arquitectos que reconocen la necesidad de no comunicar sus intenciones claramente a los clientes y constructores. Para ellos, los socorridos y a menudo ambiguos materiales de obra son más que suficientes. Parece que sólo les interesa el diseño y el reconocimiento social.

El ordenador, sin embargo, proporciona un ambiente en el que puede diseñarse modelos, ensayarse de acuerdo con las especificaciones del proyecto, modificarse y rediseñarse, todo ello rápidamente y sin mucho gasto económico. Por eso el modelado por ordenador es la manera de trabajar de las empresas que afrontan los proyectos con la filosofía de modelo virtual del edificio. Hay que darse cuenta de que cuando se “aplana” un diseño en 2D, se desperdicia información importante y también medios de producción (dibujos).

Ya se ha asumido que los ordenadores son los nuevos medios de comunicación y que fácilmente representan tanto 3D como 2D. Los modelos 3D son inequívocos, por lo que ya no es necesario proyectar usando vistas y proyecciones. Si se quiere ver el otro lado, se gira el modelo o el punto de vista. El nivel de detalle a visualizar puede cambiarse a conveniencia, así como la cercanía o lejanía del campo de visión. Antes se tenía el proyecto en la cabeza y ahora se tiene el diseño entero en la mano.

PROYECTOS TRIDIMENSIONALES

Crear de la nada un modelo tridimensional puede ser una experiencia algo inquietante. ¿Por dónde se empieza? El planteamiento, que es notablemente parecido al que se utiliza al dibujar en dos dimensiones, sería:

Determinar los materiales a usar. Al principio no es necesario conocer los materiales exactos, pero conviene tenerlos en cuenta para cuando se defina el modelo con más detalle.

Identificar los componentes reutilizables del modelo. Se trata de localizar las partes que se pueden construir como componentes o grupos reutilizables. Con frecuencia gran parte de la geometría de un edificio se puede desarrollar utilizando componentes similares.

Subdividir el modelo en partes más pequeñas. Cada una de ellas debe poderse construir independientemente de las demás. Tiene varias ventajas: acelerar las operaciones de edición, seleccionar elementos y presentar vistas, visualizar las partes pequeñas del modelo y explorar su alrededor. Utilizando archivos de referencia se pueden mantener las subdivisiones a lo largo de todo el proceso de construcción del modelo enlazando unos con otros.

Conocer el vocabulario. Hay que evitar la definición incoherente de los detalles. No se debe afinar demasiado el detalle de un elemento mientras que el resto del edificio permanece indefinido y abstracto.

Conocer los resultados. El resultado deseado para la visualización impresa influirá también en la decisión sobre el nivel de detalle del modelo.

Conocer los algoritmos de visualización. Los algoritmos que usa cada programa para crear una imagen a partir de un modelo afectan también a la forma de construirlo.

Usar eficazmente el CAD exige el convencimiento de que no sólo se trata de dibujar, sino de desarrollar una base de datos reutilizable, gráfica y no gráfica, que describa el proyecto. El nivel al que se planifique y se organice esta base de datos es una cuestión determinante de la calidad de los dibujos y de la productividad del esfuerzo.

LA ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO INFOGRÁFICO

La organización del proyecto cobra importancia a medida que crece. Un sistema informático que asista al usuario a plasmar una realidad física dentro de su espacio virtual espera que los objetos que se introducen sean precisos y definidos. Desgraciadamente, la arquitectura no cuenta con muchos elementos que cumplan tales condiciones. Lo normal es encontrarnos con materiales ambiguos en su forma, tales como el hormigón, el aislamiento o el mortero de agarre. Es preciso, entonces, establecer unas pautas de representación lo suficientemente reconocibles y cómodas para tales materiales que en la obra tendrán formas impredecibles, pero controlables a priori.

La preparación de capas y materiales para la representación del edificio virtual debe hacerse antes de montar la maqueta infográfica, siguiendo criterios lógicos de orden y relaciones con los demás. Una mala planificación puede originar, cuando menos, un parón en la producción del proyecto debido a la adecuación y homogeneización de criterios entre las partes o entre los miembros del proyecto.

La simplificación de los materiales a representar es otro apartado importante. Dependiendo del nivel de detalle que se quiera dar al modelo se fijarán las diferencias entre materiales. En un modelo esquemático se puede ver cómo un prisma representa a un edificio entero. Un modelo hecho con el fin de representar un proyecto de ejecución tendrá cada muro representado por un elemento, normalmente un prisma, que aglutina todos sus materiales (ladrillo, mortero, enfoscado, revoco, pintura, etc.). Y si lo que se quiere montar es un modelo de detalle, entonces prácticamente cada material real, o cada pieza, puede ser un objeto distinto en la maqueta digital. Es evidente que cuanto más nivel de detalle se introduce en el modelo, más tiempo de realización se emplea y más se complica su edición a lo largo de la vida del proyecto.

POR DÓNDE EMPEZAR

A la hora de realizar el modelo, a diferencia que en la vida real, se puede empezar por cualquier parte, incluso por el tejado, como suele decirse. Esto es debido a que la información almacenada en el ordenador no precisa de un “suelo” para apoyarse. Sin embargo, es muy recomendable organizar los elementos constructivos de manera que se vayan introduciendo según su dependencia de los demás. Es decir, no es lógico dibujar la ventana antes que el muro. Asimismo, los muros y tabiques se verán “cortados” al introducir los pilares y las vigas.

Una vez montado el modelo digital, podemos extraer muchos datos interesantes de él. Lo primero que se suele desprender son las vistas, tanto perspectivas como axonométricas. Y éstas con sus materiales dando aspecto de ser casi reales. Pero lo realmente interesante e importante no son las vistas de acabado, sino los documentos del proyecto. Pueden ser gráficos: planos de plantas, alzados, secciones, y alfanuméricos: mediciones y costes.

Con respecto a la visualización de espacios arquitectónicos acabados, cabe decir que no se debe caer

en la “decoración” del modelo para la obtención de realismo fotográfico. Lo importante del modelo es comunicar la arquitectura, con medios más potentes y versátiles que las maquetas y dibujos tradicionales. El empeño de mostrar a otra persona (un arquitecto a su cliente, un estudiante a su profesor...) una imagen fotorrealista de cómo quedará tal o cual diseño arquitectónico, puede ser contraproducente en la mayoría de los casos. Se puede generar una imagen obsesiva de lo que se busca, y quedarse atrapado en ella. O puede “asustar” al destinatario de la imagen. A veces resulta más adecuado extraer una vista del modelo y acabarla a mano, sobre todo cuando estamos en fase de desarrollo del mismo. La intencionalidad de una perspectiva hecha a mano no puede ser sustituida por otra científicamente correcta generada por ordenador.

EXPERIENCIA DOCENTE

Una de las asignaturas del nuevo Plan de Estudios de la ETSA de Las Palmas, correspondiente al área EGA, se ha definido como “maqueta infográfica de arquitectura”. Los objetivos estuvieron claros desde un principio: todos los arquitectos trabajan, en mayor o menor medida, con herramientas de diseño asistido a la hora de elaborar sus proyectos. Pues bien, ya es hora de que los estudiantes, futuros arquitectos, se preparen desde el principio de su carrera para esta filosofía de trabajo.

Se comenzó por explicar a los alumnos lo que significa el CAD. A continuación se explicó brevemente el edificio que se debería construir dentro del ordenador. Para este curso se eligió la Villa Besnos, en Vaucresson, proyectada por Le Corbusier en 1924. La elección tenía una doble finalidad en la asignatura: por un lado se aprende a representar la arquitectura con la ayuda de los programas informáticos, y, por otro, el estudiante de primer curso se introduce en el conocimiento de una obra importante del comienzo de la dilatada producción de su autor.

En un primer acercamiento al edificio, se dibuja lo que se denomina “modelo esquemático 3D”. Se trata de una maqueta infográfica de volúmenes macizos, sin destacar los elementos de carpintería, cornisas, peldaños, etc. Aquí el estudiante se familiariza con la volumetría del edificio, antes de proceder a su despiece constructivo.

A continuación, se pasa al modelo constructivo. Se trata de ir “construyendo” el edificio con los elementos propios de la obra: cimientos, pilares, forjados, escaleras, muros, tabiques, pavimentos, carpintería, etc. El nivel de profundización se fijó en función del tiempo disponible para la asignatura. Atendiendo al objetivo de concentrarse en la maqueta infográfica tridimensional, se trabaja prácticamente siempre a través de vistas axonométricas. Las proyecciones en planta y alzado son pocas veces utilizadas; más bien para comprobación de cómo va quedando el modelo.

Aquí viene el cambio de procedimiento: se parte del diseño tridimensional para más adelante obtener los planos y las vistas. El planteamiento de hacerlo así está basado en que la arquitectura se concibe en el espacio tridimensional del pensamiento -metafóricamente hablando, pues el pensamiento es más complejo-, y luego se plasma en un medio material, como el papel, para que perdure, para poderla transmitir a otros, etc.

Se organizó el trabajo definiendo primero un origen de coordenadas, para estar todos hablando del mismo sistema. Luego se definió una malla de replanteo, ligada a las líneas principales de la forma del edificio. Como para este ejercicio se partió de un edificio ya definido, se pudo iniciar los elementos constructivos por los pilares. Luego se dibujaron los forjados, a continuación los muros exteriores, más adelante las escaleras, después los tabiques, los pavimentos y la carpintería exterior e interior. Los exteriores se dejaron para el final. La cimentación, haciendo gala de las ventajas del entorno gráfico, fue casi lo último que se dibujó. Las capas de dibujo se organizaron formando una matriz entre las plantas

del edificio y el tipo de elemento a representar.

Después de montar el modelo digital, se extrajeron los documentos del proyecto: las perspectivas y axonometrías, y los planos de plantas, alzados y secciones. Terminó el curso con la maquetación de esta información, derivada del modelo 3D, en planos que posteriormente se pasaron a papel, tal como prescribe la legislación española para los proyectos arquitectónicos que han de construirse.

CONCLUSIONES

Los resultados han sido los esperados. Los estudiantes se pre-ocupan en el modelado tridimensional, dejando la representación de los planos y las vistas para más adelante. Se ha comprobado que la representación infográfica 3D en pantalla, mientras se trabaja, es más significativa y rica en contenido arquitectónico que diseñar limitándose a los planos tradicionales de plantas, alzados y secciones. Fue notorio cómo los estudiantes, a medida que iban formando el modelo, se “metían” dentro para ver y vivir sus espacios.

Así pues, se entrena al estudiante en una disciplina de diseño 3D+2D que le permite en los cursos siguientes centrarse en sus diseños arquitectónicos en vez de en sus proyecciones planas. Para ello se le recuerda que, como dijo Norman Foster, “el modelo electrónico es tan importante como el boceto. La pasión por el boceto y la maqueta debe igualar a la pasión por el modelo electrónico.”

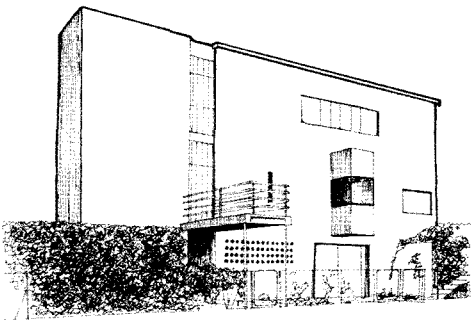


Ilustración 1: boceto del edificio.



Ilustración 2: perspectiva del modelo.

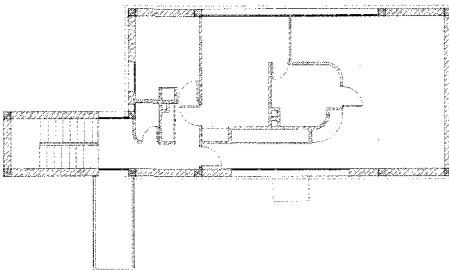


Ilustración 3: plano de planta alta.

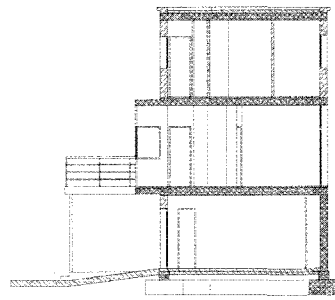


Ilustración 4: sección transversal.