

# Autoaprendizaje, Integración Transversal y Diseño 3D.

*Javier Monedero,  
ETS Arquitectura de Barcelona,  
Universidad Politécnica de Cataluña,  
España,  
email: javier.monedero@upc.edu.*

The paper begins with some considerations about the historical evolution of parametric design methods in the advanced industry and their forecoming transference to the field of architecture. Following these considerations it is maintained that this transference will bring about a second revolution in the educational methodologies, more important than the first one, and that this will result in a clearer separation between conceptual knowledge and instrumental knowledge. The need to give a proper place to a growing sector of information and mechanical methods of learning in the academic world should lead to an adequate integration of computer aided instruction, a broader collaboration between different departments and to e-learning methods established on a regular basis. In this context, an outline of a new experience of this kind, that will start next term in our school, is presented.

La comunicación presentada se apoya en tres antecedentes principales: la experiencia de más de 15 años, centrada principalmente en el desarrollo de modelos virtuales; la experiencia reciente, en un programa de máster, del desarrollo de un curso de diseño paramétrico y dos talleres de diseño 3D; una propuesta docente que se ha presentado para el próximo curso, de desarrollo de una asignatura entre tres departamentos incorporando sistemas de autoaprendizaje y la colaboración de estudiantes de cursos avanzados.

Más que los detalles de esta propuesta concreta, que no caben en el espacio disponible, se explicará la situación y las ideas principales a que responde.

## Antecedentes.

### Contexto de la segunda revolución informática en arquitectura: el desarrollo histórico de un nuevo paradigma, el diseño paramétrico 3D.

Los métodos informáticos utilizados en el desarrollo de proyectos arquitectónicos se han implantado a partir de la adaptación, con varios años de retraso, de métodos utilizados en la industria aeroespacial, aeronaval y automovilística.

En 1982, el mismo año en que se fundan Autodesk y Silicon Graphics, CATIA presentó su versión 1.0, cuando la industria aeronaval y automovilística ya estaban usando sistemas avanzados de modelado de sólidos. A finales de los 1980, AutoCad se había convertido en el software más utilizado en la mayoría de los despachos de arquitectura. Pero la "D" de CAAD no significaba otra cosa que "Dibujo", a diferencia de lo que ocurría en las áreas de producción más avanzadas.

Hacia 1992 las compañías punteras renunciaron a producir software 3D propio pues resultaba más barato comprar núcleos básicos y adaptarlos a sus necesidades. Tuvo lugar, como consecuencia, una batalla de la que emergieron tres kernels principales de modelado: Parasolid (EDS-Unigraphics), ACIS (Spatial Technology) y Designbase (Ricoh) El mejor era probablemente Parasolid pero el más agresivo comercialmente era ACIS que, en 1993, ya vendía su kernel a 70 desarrolladores de software, el principal de los cuales era AutoDesk. De este modo el diseño 3D se introduce tímidamente en los despachos de arquitectura. Pero mientras tanto, el diseño paramétrico 3D ya se ha impuesto en las áreas principales. Hacia 1997 las posiciones globales se consolidan. Parametric Technology Corporation (fundada en 1985) con 105.000 puestos de alto coste instalados en todo el

mundo, es el líder, con Pro/Engineer (lanzado en 1988), de los sistemas paramétricos utilizados por la industria avanzada. Le sigue de cerca Dassault Systems que ha adquirido Solid Works y vende su producto a compañías como AT&T, Boeing, General Motors, Sharp, Siemens y Mitsubishi, y que en pocos años pasará a ser el líder del diseño paramétrico en ingeniería desplazando a Pro/E. En tercer lugar estaba EDS/Intergraph y en cuarto SDRC (que será adquirida por Unigraphics en 2001). Y en quinto lugar Autodesk, con más de 1.500.000 copias de AutoCad vendidas en todo el mundo, una cifra superior a la de sus competidores pero a un coste menor. Los primeros productos exclusivos para arquitectura, con funciones limitadas de diseño paramétrico 3D, como ArchiCAD, quedan muy lejos (40.000 copias de relativo bajo coste) de las cifras de venta de estas compañías. Y su funcionalidad paramétrica es muy limitada. Hacia 2000 los sistemas de modelado 3D de la industria avanzada han tocado techo. Cualquier cosa que tenga sentido desde el punto de vista de su producción industrial puede ser modelada de diversos modos (superficies, sólidos, objetos paramétricos, sistemas mixtos) y editada y modificada con facilidad. El diseño paramétrico 3D es la base para la evolución en nuevas direcciones. Un par de años después aparecen nuevos términos clave: PLM (Product Life-cycle Management) designa una nueva tecnología estratégica basada en la gestión cada vez más eficiente de las bases de datos. El término "vendedor de CAD 3D" (3D CAD software vendor) comienza a resultar obsoleto mientras que se utiliza cada vez más el de "suministrador de soluciones PLM (PLM solution provider) asociadas a un buen PDM (Product Data Management).

#### Consecuencias profesionales

Como consecuencia de estos cambios en las industrias más avanzadas, en arquitectura se extiende el término BIM (Building Information Modeling) que tiende a substituir a CAAD (Computer Aided Architectural Design), devaluado por la larga identificación de la "D" con un "Design" entendido como "Dibujo". Los clientes más poderosos, en Estados Unidos, comienzan a presionar a los despachos para que aumentan su eficiencia y utilicen estos nuevos sistemas. Y el AIA comienza a redefinir sus recomendaciones sobre práctica profesional para adaptarse a BIM.

Y comienza a verse con claridad cuales son las razones por las que aún no se han impuesto estos nuevos métodos pero están a punto de hacerlo.

En primer lugar, hay un problema de potencia. El diseño paramétrico en arquitectura requiere unos mínimos de hardware. Un programa como ADT2007 (Autodesk Architectural DeskTop) necesita 2 Gb de Ram y 3 GHz de velocidad, entre otros requisitos. Otro tanto cabe decir de Revit (comprado por Autodesk hace unos años) y, en general, de cualquier sistema de diseño paramétrico 3D que pueda desarrollar proyectos arquitectónicos de complejidad media. Pero la ley de Moore se sigue cumpliendo y cada 18 meses se duplica la capacidad de un ordenador corriente a igualdad de precio. Antes de 2008 la mayoría de los despachos contarán con ordenadores adecuados para estos programas. En segundo lugar está la inercia. El paso del dibujo tradicional al dibujo digital fue lento y costoso. El paso del dibujo digital al diseño paramétrico 3D lo volverá a ser. Los despachos de arquitectura tradicionales están poco preparados para esta segunda revolución y para invertir en formación. Pero al igual que ocurrió en el caso anterior, una vez que un número significativo de despachos adopte los nuevos métodos la transición será imparable. A los pocos años de que apareciera AutoCad la demanda de estudiantes y arquitectos jóvenes que lo dominaran se disparó. Y las escuelas tuvieron que adaptarse. Caben pocas dudas de que volverá a ocurrir lo mismo.

Frente a estas desventajas temporales se impondrán otras ventajas cruciales. Para empezar, está el hecho fundamental de que el diseño paramétrico 3D minimiza errores de representación pues hay una única definición de los elementos de la que derivan automáticamente plantas, alzados y secciones. Y para seguir, que este mismo automatismo ahorra tiempo de delineación. Hay otras ventajas menos claras: el diseño 3D mejora las posibilidades de detectar problemas de diseño desde el comienzo. Pero también hay que reconocer que la ambigüedad y la indefinición pueden ser positivas si se manejan adecuadamente. Otro tanto cabe decir con respecto a la mejor comunicación con los clientes posibilitada por los nuevos sistemas que es, como saben bien los arquitectos, un arma de dos filos.

Pero la cuestión crucial es que CAAD se estancó en el dibujo digital y poco más. Pero el nuevo CAAD o, si se prefiere, BIM, es bastante más. La información almacenada esta lista para ser analizada con mayor eficacia desde prácticamente todos los puntos de vista que importan: estructural, constructivo, medioambiental, presupuestario.

### Consecuencias académicas

Desde el punto de vista académico el factor fundamental es, obviamente, en primerísimo lugar, el modo en que todo esto debe afectar a una formación que debe afrontar una serie de desafíos cada vez más ineludibles. Y, en segundo lugar, la posibilidad de ampliar el marco de la investigación y el desarrollo y el asesoramiento externo. La integración transversal debería ser, por tanto, una de las consecuencias principales.

En tercer lugar, supone una obligación renovada para que las facultades mejoren su relación con la vida profesional real y respondan adecuadamente a la presión de la industria. La propuesta en que se basa esta ponencia implica la consideración de dos grandes categorías de conocimientos. Por un lado, aquellos a los que el estudiante puede acceder de modo autónomo pues se prestan a ser estructurados de modo mecánico, como una serie de pasos que conducen a un objetivo bien comprendido conceptualmente desde el inicio del proceso. Por otro lado, aquellos conocimientos a los que el estudiante no puede acceder adecuadamente si no es a través de una discusión y de una confrontación entre ideas que no pueden quedar plenamente definidas, pues por su propia naturaleza son fluctuantes y de límites imprecisos. La investigación y la transmisión de conocimientos se conciben, desde esta perspectiva, como un proceso de decantación a través del cual, reviviendo a pequeña escala lo que ha sido la propia historia de la ciencia y el pensamiento, ideas inicialmente confusas se sedimentan en fórmulas precisas que pueden ser aplicadas a la resolución de problemas concretos.

Ahora bien, si la formación de un arquitecto debe incluir ambas categorías ¿cómo tratar la masa, cada vez mayor, de procedimientos que pueden ser recorridos más o menos mecánicamente, integrados en tutoriales que pueden seguirse de modo autónomo.

La respuesta a esta cuestión implica necesariamente entrar en problemas de organización e incluso en problemas de contratación y de reformulación de las condiciones de trabajo de los profesores. Si no se aborda claramente esta cuestión, que se tiende a ocultar por enojosa, será imposible abordar con claridad este problema.

### Objetivos de la propuesta

Los objetivos quedan mejor perfilados si se subraya que es lo que se quiere dejar atrás y a dónde se quiere llegar. Lo que se pretende dejar atrás es toda una serie de instrumentos

y categorías que han perdido su razón de ser o que deben modificarse radicalmente para mantener su sentido original. Lo que se pretende alcanzar es, precisamente, este sentido original que a menudo se desdibuja por las inercias académicas. Hacer arquitectura es dar satisfacción a un programa. Y esto se traduce en una determinada organización del espacio por medio de formas y materiales, de tal modo que las funciones físicas y simbólicas implicadas en el programa puedan llegar a realizarse adecuadamente. Las técnicas de representación, el estudio de soluciones constructivas, el análisis de metodologías proyectuales, no son sino medios para alcanzar este fin.

En los últimos años se ha producido una explosión de información en todos los campos. Como consecuencia, muchos recursos docentes se han quedado anticuados. La segunda revolución de que estamos hablando supondrá el golpe de gracia para esta situación. Ya hay grandes compañías que están liderando el proceso de la enseñanza a distancia (e-Learning), ofreciendo soluciones vulgarizadas a problemas complejos. La tensión entre valores comerciales y valores académicos es cada vez mayor. Pero la universidad no puede rehuir este desafío y la única alternativa es agilizar la respuesta académica y responder a esta banalización del diseño y la educación, integrando estas nuevas tecnologías en una formación que sea capaz de mantener altos niveles de la calidad arquitectónica.

### Desarrollo.

#### Metodología interna y estrategias externas.

Tal como se decía al comienzo, los detalles de la metodología interna no caben en esta presentación. Por otro lado, hay un considerable número de centros de los que se da alguna referencia al final, que han desarrollado sistemas similares. Lo fundamental es lo siguiente:

1. Integración en la docencia de estudiantes becarios de cursos avanzados mediante una serie de contrapartidas académicas.
2. Organización de recursos de autoaprendizaje por medio de un sistema de intranets docentes (basadas en Moodle, en nuestro caso) y material diverso puesto a disposición de los estudiantes matriculados.
3. Discriminación de los recursos y los métodos por parte de un grupo de profesores cuyo papel sería el de un crítico capaz de seleccionar vías que puedan ajustarse a los objetivos fundamentales de los cursos.

4. Aceptación de un nuevo paradigma, el “diseño paramétrico 3D”, como alternativa que obliga a reconstruir los planteamientos tradicionales y los modos de colaboración entre diferentes departamentos.

Los tres departamentos que colaborarán durante el próximo curso en esta propuesta son los de Expresión Gráfica, Proyectos y Construcción. Los resultados se publicarán y estarán a disposición de quien esté interesado, a finales del próximo curso. Se considera muy importante ir más allá del mero aporte de recursos y crear un espacio donde puedan tener lugar experiencias singulares que puedan influir positivamente en la renovación pedagógica. Y, en la medida en que se dará una extensión creciente de bibliotecas de elementos paramétricos será necesario compaginar originalidad y calidad con estandarización. Serán las ideas principales, los conceptos innovadores los que marcarán la diferencia.

Pero hay también una “metodología externa”, no menos importante, de la que depende el éxito a mayor escala de una propuesta como la que aquí se plantea. Y que depende de la dirección del centro. Lo fundamental es lo siguiente:

1. Accesibilidad y soporte técnico continuo: una experiencia de estas características no puede quedar, como ha ocurrido tantas veces, en un episodio aislado sino consolidarse y difundirse.
2. Análisis realista del coste de mantenimiento.
  3. Control del material y de los posibles problemas de plagio.
  4. Valoración contractual del trabajo de los profesores. Hasta cierto punto esto último puede considerarse el problema principal que supone, por falta de reconocimiento y de mecanismos adecuados, uno de los obstáculos principales al desarrollo de estos métodos.

Gran parte de las cuestiones de detalle planteadas en la nueva propuesta gira en torno a este problema que sólo podrá resolverse adecuadamente a partir de la capacidad de las instituciones para asumir también una revolución en los sistemas de contratación y valoración del trabajo de sus profesores.

#### Conclusiones

La renovación conceptual y metodológica es una necesidad imperiosa en las actuales circunstancias. La propuesta presentada, que busca el debate y el diálogo con experiencias similares, pretende recalcar la gran importancia

de los cambios que están teniendo lugar, su contraste con unas estructuras que se están quedando anticuadas en muchos sentidos y la necesidad de elaborar alternativas académicas adecuadas. Estas alternativas deben desarrollarse adecuadamente a varios niveles, tanto académicos como institucionales y contractuales, para que lleguen a ser realmente efectivas.

#### Referencias

Commission of the European Communities. The e-learning action plan: designing tomorrow's education. COM (2001) 172, 28th march, 2001.

Littlejohn, A. H.; Higgison, C. E-Learning Guide for Teachers in Higher Education. Learning and Teachers Support, Network publications, 2003.

Monedero, J. “Parametric Design. A review and some experiences”. Automation in Construction. Elsevier, Holanda. 2000, pp 369-377.

Ver también la página web del e-Learning Research Center del Reino Unido: [www.elrc.ac.uk/download/publications](http://www.elrc.ac.uk/download/publications).