

This paper discusses the problems emerging from the fast process of transformation of CAD techniques related to their teaching.

In the first part, the evolution of cultural trends under the pressure of globalization is connected with its effects on the University teaching.

Next, the specific problems of architectural design concerning these cultural changes are presented followed by comments about their relation with the particular case of computer aided design.

The last part of the paper is devoted to put together the themes discussed in the preceding parts as a basis to outline some alternative ways of CAD teaching.

## **Acerca de las posibilidades actuales de la enseñanza del diseño asistido por computadora**

### **Arq. Leonardo Combes**

Profesor Titular de Arquitectura  
Director del Laboratorio de Sistemas de Diseño  
Facultad de Arquitectura  
Universidad Nacional de Tucumán. Argentina  
labsist@herrera.unt.edu.ar

Este artículo plantea el problema de la enseñanza efectiva del diseño apoyado en técnicas computacionales.

Dado que se trata de una disciplina novedosa, en pleno proceso de formación y de transformación, resulta difícil definir caminos definitivos. La continua aparición de nuevas técnicas así como de enfoques diferentes, hace inestable la formulación de programas de acción.

En la primera parte introductoria se presenta un panorama general seguido del examen de las condiciones generadas por la globalización de la cultura y sus efectos sobre la Universidad.

Se abordan luego las relaciones de la Arquitectura con el diseño y este con las técnicas informáticas. Por último, a la luz de las líneas establecidas se proponen algunas sugerencias para la enseñanza que tienen en cuenta la dinámica de la disciplina y el contexto donde se desarrolla.

Siendo el producto que se espera obtener la adquisición de habilidades para diseñar edificios con la ayuda de técnicas computacionales, es pertinente que cada uno de los componentes (Arquitectura / Diseño / Informática) intervenga teniendo en cuenta las características que se describen al comienzo del artículo.

## Introducción

Lo que se propone aquí son apenas enunciados sobre un tema que, a causa de su vastedad necesita mucho más espacio para ser desarrollado. Sin embargo, parece pertinente hacerlo como contribución al incipiente debate alrededor de las conexiones entre arquitectura y ciencias de la computación y, a su vez, las conexiones de éstas con la enseñanza.

Es relevante tomar conciencia que tal debate está sólo en sus comienzos. Ello puede ser comprobado examinando la literatura disponible sobre el tema, además de constatar de qué modo las mencionadas conexiones están operando, de diferentes maneras posibles, sobre el cuerpo de la profesión. Los efectos sobre la profesión constituyen quizás el dato más conciso puesto que a través del producto del accionar profesional (los edificios) podría establecerse alguna conclusión concreta. Una primera vista global pareciera indicar que, por el momento, no se atisba un cambio que deleve la existencia de esas conexiones: en general la Arquitectura de los años '90 no es muy diferente a la de los años '80. Vale la pena marcarlo así, ya que sólo a partir de la pasada década el uso de la computadora resultó efectivamente aplicable al diseño profesional. Puede suponerse que los efectos no son visibles porque aquellas conexiones son, por el momento, apenas periféricas. De hecho las técnicas computacionales son herramientas y según se las utilice dejarán su huella en el producto. Aquí proponemos que, en gran medida, la herramienta computacional actúa hoy en el acabado de la tarea, esto es en la representación y en el pulido del producto. Pero al mismo tiempo, en otro extremo del proceso, va penetrando con el sentido mismo de la palabra informática: está sirviendo como soporte conectivo de las diferentes partes del diseño conjugando una cantidad fenomenal de información. Hoy es factible realizar proyectos juntando partes elaboradas en diferentes lugares y ello con una precisión y velocidad imposible de alcanzar sin el apoyo de las redes y el software ad hoc.

La arquitectura en sí misma no parece reflejar los efectos de esa elaboración, pero ¿por cuánto

tiempo?. Esos efectos, de producirse, serán causados por las herramientas utilizadas en la elaboración. Así la influencia provendría vía diseño y su asociación con las técnicas informáticas. Pero para que el producto de este modo transformado sea aceptado como "arquitectura", ésta a su vez, deberá haber evolucionado en el sentido de la civilización vigente. Hay aquí un típico efecto recurrente. Ni lo conceptual (en este caso la "idea de Arquitectura") ni lo instrumental (en este caso los procedimientos de diseño) son independientes del entorno cultural al cual, por así decirlo, moldea las características de los mismos empujándolos para hacerlos coincidir.

Antes de abordar nuestro tema principal referido a la enseñanza del diseño arquitectónico asistido por computadora, conviene despejar varios de los factores que han sido tocados al pasar durante el desarrollo anterior: a nivel del marco de la civilización actual, a nivel de la disciplina arquitectónica, a nivel de las ciencias de la computación.

## Globalización, Cultura y Universidad

Llegando ya a los fines de este siglo se ha afirmado definitivamente la tendencia a considerar los objetos conjuntamente con su entorno. Se ha impuesto la idea de que ningún organismo puede ser entendido por partes. El pensamiento holístico o totalizador tiene tan vieja data como la obra de V. C. Smuts<sup>(1)</sup>. Sin embargo, la preocupación por lo que nos rodea, encarnada por los movimientos ambientalistas, contextualistas, preservacionista, etc. se manifiesta a mediados de siglo acentuándose fuertemente en los últimos años. Pero esta preocupación integradora marcha en paralelo con una tendencia opuesta, cual es la de la especialización presente en la ciencia y en la tecnología. Ocurre como si la cultura generara dos fuerzas de signo contrario que se contraponen para lograr el equilibrio del conjunto. De hecho, la dialéctica entre fuerzas existe en todo organismo cultural o físico, sólo que se hace más visible cuando el juego de tensiones se extrema o hay un cambio de dirección que provoca un reajuste.

Podría postularse que la tendencia a la

especialización proviene de la desagregación del modelo civilizatorio propuesto por el siglo XIX. Prolongado hasta las primeras décadas de este siglo, su eficacia lo convirtió en un modelo clásico (algunos lo llaman “modernismo”). A partir de esa culminación, y desde entonces, cada tendencia contenida en el modelo se expande y diverge buscando exaltar o definir exhaustivamente su identidad. La particularización y superposición del tumulto de fuerzas independientes genera una sensación de confusión, de dislocamiento, de despliegue irracional (que es lo que algunos llaman espíritu “postmoderno”). Pareciera que tal movimiento no es irracional en si mismo sino, por el momento, no racionalizable. El desmembramiento del modelo inicial ha borrado puntos de referencia, modificado o aniquilado los modos de medir y con ello, enmascarado o transformado los valores existentes.

Podría postularse también que la tendencia opuesta, esto es, el esfuerzo por traer las partes en pugna a una conciliación de conjunto, es una reacción de la cultura intentando frenar e incluir las fuerzas que divergen individualmente. Se traduce típicamente en los postulados ambientalistas: no! a los excesos industriales, no! al consumo desenfrenado, no! a la explotación desordenada de los recursos, etc. El carácter negativo de los enunciados los hace aparecer reaccionarios. Curiosamente, sintiéndose progresistas, en las circunstancias, son esencialmente conservadores. Se oponen al modo avasallador en que cada línea especializada ignora conexiones y efectos sobre el entorno, justamente porque la concentración unidimensional hace su fuerza. Ante ello las posturas son regresivas como la de E. F. Schumacher<sup>(2)</sup>, o bien amplificar el enfoque de manera desmesuradamente inclusiva como F. Capra<sup>(3)</sup>.

La globalización de la escena mundial acentúa los efectos descritos haciendo visible su contraposición. A favor de la libre competencia cada tendencia individual desarrolla sus fuerzas sin que, al parecer, existan límites que las contengan. Como los productos más competitivos y, generadores de riqueza son aquellos con alta tecnología agregada, la industria propiamente dicha depende de la industria del saber. Es aquí donde

las Universidades cobran un rol preponderante, siendo los organismos encargados de producir y transmitir conocimientos.

Ahora bien, dentro de este panorama valen las reflexiones que en la década del 80 realizaba Mario Bunge<sup>(4)</sup> ¿qué rol cabe a las Universidades Latinoamericanas? ¿Están en condiciones de producir conocimientos? O ¿Sólo les está reservado el rol de transmisores de conocimientos elaborados en otra parte del mundo?. Dada la tendencia a la especialización, acentuada por la necesidad de una agresiva competitividad toda aquella disciplina concernida con el desarrollo de tecnología debe optar entre dos posturas: la una activa, participando en la carrera productiva concentrándose como pueda en objetos cada vez más específicos; la otra pasiva, entendiendo como especialización la continua captación de conocimientos actualizados provenientes de fuentes a las que no se intenta acceder.

Está claro que cualquier disciplina universitaria que opte por la segunda postura se autorelegará a la contemplación y la cátedra que la imparta será sólo transmisora de conocimientos. También está claro que, quien adopte la primera postura, se verá sometido a las tensiones que genera la obligación de producir conocimientos con una renovación permanente.

### **Arquitectura, Diseño, Informática**

Abordemos ahora la disciplina que nos ocupa específicamente: el diseño arquitectónico asistido por computadora. Para hacerlo es importante tener presente que se trata de un diseño particular dirigido a una clase de objetos determinados por ideas tan generales como lo son las arquitectónicas. A la luz de lo que se expuso más arriba las relaciones diseño/objeto a diseñar son confusas puesto que todos los ingredientes que hacen inestable el marco de aplicación están presentes de manera explosiva. Agrégese a ello la componente informática cuya velocidad de evolución obliga a un replanteo continuo de procedimientos. Por lo dicho se hace necesario una nueva clarificación entre las relaciones Arquitectura/Diseño/Informática.

Procedamos por partes: inspeccionemos

primero, aunque más no sea de manera somera, las relaciones entre la arquitectura y el diseño. Sobre este aspecto, que me parece crucial, poca literatura se encuentra disponible. Es signo de que todavía no hay suficientes conflictos entre esas relaciones, o quizás mejor todavía, ellos yacen enmascarados bajo la corriente precipitada a la que el hacer obliga al diseñador. En este mismo foro se expusieron algunas ideas al respecto<sup>(5)</sup>. Como no se dispone de lugar aquí para describir otras ideas se remite al interesado, al trabajo de G. Goldschmidt<sup>(6)</sup> quién en 1983 se ocupaba con lucidez de la diferencia entre diseño y hacer arquitectura.

Puesto de manera esquemática: mientras la concepción arquitectónica **define** situaciones el diseño **describe** esas situaciones. La definición consiste en un esfuerzo por delimitar, indicar, proponer, las características de un objeto. Sólo cuando la delimitación es clara y precisa el diseño puede proceder a describir también con claridad el objeto definido. Existen, desde luego, muchas combinaciones posibles de estados de definición con sus correspondientes descripciones. Cuando más totalizante es la definición intervienen más factores con su correspondiente grado de variación. Cuanto más restringida y especificada es la definición, menos factores y menos variables deberán ser tenidas en cuenta.

Nótese que la relación Concepción/Diseño es también conflictiva. Encargado de la descripción, el diseño intentará ser económico eliminando, si es posible, todo aquello que por falta de claridad no puede ser descripto. Por su parte, la concepción de un objeto tiende a la apertura y a la inclusión, por lo tanto tratará de postergar el acto conclusivo de la definición que implica una delimitación. La misma dialéctica que observamos en el campo de la cultura se expresa en el proceso de gestar un objeto: al concebir un objeto se trata de generalizar pero al diseñarlo se trata de especializarlo.

Ahora hágase entrar en acción a la informática con todos los recursos con los que puede apoyar el proceso. Los sistemas computacionales funcionan a partir de datos precisos. El "más o menos" no puede ser admitido, salvo si se indican límites de tolerancia, con lo cual se exige una nueva precisión. Por lo tanto el uso de sistemas

computacionales implica una doble especificación: la especificación de los objetos y la especificación de procedimientos. En estas condiciones y ante el acelerado ritmo productivo que caracteriza a los tiempos actuales la única respuesta adecuada es la estandarización de formas y de los modos de asociarlas. Se logrará la mayor eficacia cuanto más especificado sea el conjunto de objetos pasibles de ser asociados y cuanto más especializados sean los procedimientos de asociación.

Las redes informáticas permiten la rápida comunicación entre especialistas. El diseñador deviene un especialista en el intercambio de información con vistas a ser conjugada en un proyecto. La velocidad de intercambio facilita el ajuste de partes entre sí en un proceso iterativo: cada trozo de información (representante de objetos) calza en un lugar y cuando hay conflicto entre ellos el diseñador actúa de arbitro reiniciando el ciclo de intercambios. Así, el proyecto arquitectónico parte de un programa (cada vez más estandarizado) que oficia de contenedor conjuntamente con los datos espaciales del sitio. La tarea consiste en rellenar estos límites con la información que representa los objetos disponibles.

Claro está, el diseño arquitectónico siempre ha sido una suerte de compatibilización de información. Lo que está cambiando es este momento son los modos de operación los que, al hacerse dominantes, imponen sus características por sobre las de la concepción arquitectónica.

### Enseñando a diseñar con la computadora

Quien pretenda implementar algún tipo de enseñanza de diseño arquitectónico aplicando técnicas informáticas se encontrará con las perplejidades derivadas de la situación que se acaba de plantear. Independientemente del entorno pedagógico que prefiera adoptar deberá dilucidar en qué segmento del tandem Concepción/Diseño/Informática iniciará las operaciones. Si elige un punto cercano al inicio las tensiones Concepción/diseño antes descriptas requerirán, en el proceso pedagógico, un tiempo excesivo para ser estabilizadas. Además, recién cuando el objeto queda definido es posible describirlo en términos de diseño pero hasta ese momento el uso de la

computadora es nulo o, en el mejor de los casos anecdótico. No existen interfaces computacionales que operen el paso Concepción/Diseño. Podrán existir cuando la estandarización reduzca a la Arquitectura a un conjunto de mandatos estable. Queda entonces la posibilidad de iniciar el proceso pedagógico en el segmento Diseño/Informática. Esto implica asumir ciertos supuestos acerca de los modos de descripción los objetos a producir. Por de pronto, si ha de emplearse la computadora no sólo como ayuda para la graficación, (esto es, sólo para la representación visual de los objetos ya diseñados), la descripción de los mismos deberá participar en un lenguaje formal que permita ser programado. Por ejemplo, utilizar trazadores modulares que condicionen las formas de modo que lleven implícitas en ellas la posibilidad de integrarse rápidamente en configuraciones mayores. O bien, acudir a las gramáticas formadas propuestas por G. Stiny<sup>(7)</sup>, también G. Stiny y W. Mitchell<sup>(8)</sup>, las cuales constituyen una manera sistemática de regular las formas (ejemplo reciente: el diseño sistematizado de artefactos domésticos, M. Agarnal y J. Cagan<sup>(9)</sup>).

**Para concluir** : en estos momentos la dialéctica entre generalización y especialización influye directamente en el proceso de proyectar arquitectura. Ocurre que esa contraposición existe desde siempre en el corazón del proyecto. Las razones contextuales ya descritas, con el agregado de la fuerte especificación que significa el uso de la computadora, exacerban los problemas latentes o ignorados hasta ahora. En virtud de lo cual caben las siguientes sugerencias al emprender la enseñanza del diseño asistido por computadora:

--Las pautas arquitectónicas no pueden ser procesadas por computadora. Tratándose de **definiciones** básicas dependientes de un cúmulo de variables contextuales es ilusorio imaginar que una programación específica produzca resultados consistentes.

--El proceso de diseño desarrollado a partir de las pautas definidas concluye en una **descripción** de los objetos intervinientes. La **expresión gráfica** de la descripción es un modo de **representación**, el cual, al aparecer como resultado final suele ser confundido con el diseño mismo. Dibujar no es diseñar. Si se incluye el uso de técnicas informáticas en la enseñanza del diseño se debe disponer de sistemas que permitan el tratamiento de la forma a partir de la condicionantes provistas, en un extremo por las pautas arquitectónicas y, por el otro, por los modos de producción (la construcción del edificio). Las condiciones actúan como interface entre lo ideal y lo real. Este proceso puede ser programado.

--Respecto al proceso pedagógico, si se trata de enseñanza universitaria el acento debería ser puesto en el pensar y no solo en la adquisición de conocimientos. La tendencia a la especialización acelerada lleva al consumo continuo de equipos y sistemas. En lugar de acumular y desechar, lo que corresponde es seleccionar para aprovechar. Para **qué** se usa un sistema es igualmente importante que el **cómo** se lo usa.

Para concluir con algunas líneas posibles: de la argumentación inicial de este artículo sumada a la que se acaba de dar en la forma de sugerencias,

surgen dos vertientes cuya implementación y resultados son de naturaleza muy diferente.

- **de tipo generalista:** dadas las características no programables de un proceso que parta de la concepción arquitectónica, la enseñanza deberá revestir carácter experimental, adoptando todo el material disponible al momento (software y equipos) utilizándolo como provocador de circunstancias creativas. Es bastante evidente que los resultados no podrán ser garantizados. Por otra parte, es preferible que los estudiantes pertenezcan a cursos avanzados, siendo necesaria por parte de ellos, madurez y dominio de conceptos tanto arquitectónicos como técnicos. La utilidad de un método pedagógico de este tipo proviene, más bien, de la posibilidad de mostrar lo que la informática permite y lo que no permite. Se trata de captar un proceso antes que los resultados del mismo.

- **de tipo especialista:** con este enfoque los resultados pueden ser previstos ya que se trata de concentrar el proceso de aprendizaje en el uso de los sistemas más avanzados en el momento. La inversa del caso anterior, aquí se tiende a mostrar como se obtienen resultados dejando

**Notas**

- (1) **J. C. Smuts**, "Holism and evolution", 1926.
- (2) **E. F. Schumacher**, "Small is beautiful", Blond & Brigs, Londres, 1973.
- (3) **F. Capra**, "El punto crucial", Troquel, Buenos Aires, 1992.
- (4) **M. Bunge**, "Las dos funciones de la Universidad" y "Los siete pecados capitales de nuestra Universidad y como redimirlos", en Vistas y Entrevistas, Editorial Sudamericana, 1997.
- (5) **L. Combes**, "Dibujo ayudado por computadora Vs. Diseño ayudado por computadora", Primer Seminario de Gráfica Digital, Buenos Aires, 1997.
- (6) **G. Goldschmidt**, "Doing Design, making Architecture", Journal of Architectural Education, Washington D.C., USA, Fall 1983.
- (7) **G. Stiny**, "Two exercises in formal composition", Environment and Planning B, Volume 3, 1976.
- (8) **G. Stiny and W. Mitchell**, "The palladian grammar", Environment and Planning B, Volume 5, 1978.
- (9) **M. Agarnal y J. Cagan**, "A blend of different tastes: the language of coffemakers", Environment and Planning B, Volume 25, 1998.