

The paper presents the experience of the authors in the development of a course syllabus and instructional materials in the domain of Computer Aided Design (CAD). In particular, the paper highlights the demands imposed by the fast development of applications relevant to the field of architectural design and the need to offer flexible access to instruction in such a field and domain.

The paper describes two parallel implementations of a course on Computer Aided Design, in the second year of the curriculum, and two implementations of an Electronic Design Studio, in the fourth year of the curriculum. Both CAD courses and Design Studios are offered by the same professors and therefore a considerable level of integration has been achieved.

For conclusions, the paper addresses the characteristics of the pedagogic model used for the integration of the courses.

Este trabalho apresenta a experiência dos autores no desenvolvimento de conteúdo curricular e material didático na área de Desenho Assistido por Computadores (DAC). Em particular, o trabalho enfatiza as demandas impostas pelo rápido desenvolvimento de programas de computação relevantes ao campo de Desenho Arquitetônico, e à necessidade de oferecer ao aluno flexibilidade no acesso ao estudo de referido campo.

O trabalho descreve duas experiências paralelas: combinando dois cursos de Desenho Assistido por Computador, no segundo ano do curriculum, e dois curso de Estúdio de Desenho Eletrônico no quarto ano do curriculum. Ambos os cursos de Desenho Assistido por Computador e os cursos de Estúdio de Desenho Eletrônico são oferecidos pelos mesmos professores e portanto, o conteúdo curricular dos mesmos mantem-se integrado. Os autores empregam cenários pedagógicos a fim descrever as atividades típicas dos estúdios de tal maneira a satisfazer as exigências comuns aos cursos de DAC e Estudio de Desenho Eletrônico.

A trabalho conclui apresentando a características do modelo pedagógico usado para a integração dos cursos.

## **Integración de Cursos de Computación y Talleres de Diseño Electrónicos**

### **Dr. Guillermo Vasquez de Velasco**

Department of Architecture  
Texas A&M University, USA  
vasquez@archone.tamu.edu

### **Mark Clayton**

Department of Architecture  
Texas A&M University, USA  
mark-clayton@tamu.edu

La ponencia hace referencia a la experiencia de los autores en el desarrollo de contenido curricular y material didáctico en el área de Diseño Asistido por Ordenadores. En particular, la ponencia destaca las demandas impuestas por el rápido desarrollo de aplicaciones relevantes al campo de diseño arquitectónico y la necesidad de ofrecer flexibilidad en el acceso a instrucción en dicho campo.

La ponencia describe las características comunes de dos implementaciones paralelas de un curso de Diseño Asistido por Ordenadores, en el segundo año de la carrera, que satisfacen los requerimientos de dos implementaciones paralelas de un Taller de Diseño Electrónico, en el cuarto año de la carrera.

Tanto los cursos de Diseño Asistido como los Talleres de Diseño descritos en la ponencia son impartidos por los mismos profesores y por lo tanto el contenido curricular de los mismos se encuentra considerablemente integrado. A nivel de conclusiones, la ponencia hace referencia a las características del modelo pedagógico de integración usado.

## Introducción

Existe una clara tendencia hacia la aplicación de tecnología de la información en la práctica de arquitectura. Se ha sugerido que los arquitectos deben enfrentar un reto crítico: aceptar el papel de trabajadores intelectuales y convertirse en adeptos a la tecnología de información, o perecer dentro de la irrelevancia profesional (Mitchell y McCullough, 1995). En tal contexto, es un reto el educar estudiantes de arquitectura para que prosperen dentro de esta explosiva colección de oportunidades. La cantidad de conocimientos necesarios para utilizar la gran variedad de herramientas útiles en arquitectura es considerable. No es razonable esperar que los estudiantes obtengan dichos conocimientos en la escuela secundaria, o por su cuenta, o ni siquiera siguiendo la currícula de un colegio de artes liberales. Por otro lado, un taller de diseño que depende del uso de métodos computarizados debe evitar convertirse en un entorno para entrenamiento en el uso de computadoras y programas de diseño. Existe hoy la necesidad de integrar cursos especializados en tecnología de la información dentro de los niveles básicos de la currícula de arquitectura. Los cursos básicos en computación deben por lo tanto responder a las demandas de los talleres que usan computadoras. Sin embargo, identificar exactamente cuáles son las necesidades de los talleres es difícil. La tecnología de la información y sus aplicaciones están cambiando demasiado rápido para permitir caracterizaciones que muy pronto son obsoletas.

En el desarrollo de un modelo completo de requerimientos de computación para talleres de diseño, los instructores de CAAD (diseño arquitectónico asistido por computadoras) y los instructores de taller necesitan trabajar en contacto constante. Esto es ciertamente difícil cuando los instructores de talleres y los de CAAD tienen visiones divergentes acerca de la práctica de la profesión. Bajo tales circunstancias, los instructores de CAAD son estereotipados como fanáticos de la computación fascinados con aplicaciones inútiles. En el mejor de los casos, a los instructores de CAAD se les acredita cuando hacen uso de técnicas de presentación, pero aún entonces sabemos de la existencia de otras

críticas referidas al caso de algunos estudiantes, adeptos al uso de computadoras, quienes piensan que pueden ocultar un diseño mediocre mostrando imágenes atractivas generadas por computadora. Por otro lado, los instructores de diseño son frecuentemente estereotipados como tecnofóbicos quienes concentran sus esfuerzos en reafirmar que las computadoras no tienen lugar en el proceso de diseño y subrayar la mística del trazado a mano alzada como núcleo del proceso de diseño.

En un entorno de instrucción donde los instructores de taller y los instructores de CAAD han organizado el establecimiento de canales de comunicación, uno encuentra que ambos tipos de instructores reconocen el potencial de la computación y el trazado a mano alzada en el núcleo del proceso de diseño. A pesar de esto, debe ser señalado que para desarrollar un modelo completo de requerimientos de computación para talleres de diseño, los instructores de CAAD y los instructores de taller deben hacer mucho más que mantener los canales de comunicación abiertos; cada uno necesita colaborar en el desarrollo de la currícula del otro. Esto puede ser logrado a través de dos métodos: 1) Enseñanza en equipo dentro de los cursos básicos de computación y de diseño, 2) Asignaciones dobles de enseñanza en ambos cursos básicos.

Cada método implica retos particulares. En el caso de la enseñanza en equipo, los miembros de facultad deben invertir considerable tiempo en aprender uno del otro y producir una síntesis de conocimiento que es a la vez personal, desde la perspectiva de diseño, y dinámico desde la perspectiva de computación. Por otro lado, las asignaciones dobles de enseñanza requieren el reclutamiento de miembros de facultad con una combinación inusual de talentos, que parece ser escasa, y el emplazamiento de considerables cargas de enseñanza sobre aquellos individuos.

En el caso descrito por esta ponencia, ambos autores poseen asignaciones dobles de enseñanza que incluyen cursos básicos de computación y talleres de diseño. Teniendo como marco de referencia esta doble perspectiva, cada uno de los autores ha desarrollado diferentes enfoques de cómo las computadoras deben ser usadas en el taller de diseño y acerca del conocimiento básico necesario que los estudiantes deben tener para actuar dentro de un

taller de diseño asistido por computadoras. A pesar de las diferencias, hay temas comunes entre los enfoques individuales. Cada uno cubre el área de gráficos generados por computadora, así como el área de aplicaciones comerciales. Computación de redes ha crecido en importancia para llegar a ser una parte importante de ambos cursos. En los cursos de taller, las estrategias enfatizan dos enfoques diferentes para la computación aplicada a la arquitectura: la primera visión da énfasis al mercado de los conocimientos y la resolución de problemas mediante integración de disciplinas, mientras que la segunda visión enfatiza la práctica dentro de un mercado global y el uso de las herramientas de comunicación.

En esta ponencia vamos a listar algunas de las tendencias en la práctica de arquitectura en específico, así como en la industria de arquitectura, ingeniería y construcción en general, que creemos son las más importantes para la educación en computación aplicada a la arquitectura. Luego nos referiremos brevemente a nuestras dos visiones sobre computación aplicada a la enseñanza de talleres y concluiremos con observaciones generales acerca de los retos y las oportunidades dentro del objetivo de hacer uso de computadoras en los talleres de educación de arquitectura.

### **Tendencias importantes**

Investigación en el campo de computación aplicada a la arquitectura ha conducido al desarrollo de aplicaciones prácticas. A pesar de que muchos de los responsables de efectuar decisiones de diseño todavía no hacen uso extensivo de computadoras, la computación penetrará aún en los estadios tempranos de diseño a medida que los nuevos graduados con conocimientos de computación, asuman más responsabilidades (Sullivan, 1997). Evidencias anecdóticas señalan que incluso el diseño tridimensional asistido por computadora durante las etapas iniciales del diseño es efectivo (Laiserin, 1997). Muchas tecnologías están emergiendo dentro del mercado y la práctica profesional, mientras que otras permanecen en el laboratorio de investigación.

#### **a) Tecnologías de información emergentes**

En los años recientes, la prensa arquitectónica ha descrito prácticas innovadoras de computación

que podrían cambiar radicalmente la profesión. La realidad virtual -VR- (Vásquez de Velasco et al. 1997), integración del diseño asistido por computadoras (CAD) y comunicaciones digitales son tecnologías emergentes con las cuales algunos practicantes y educadores han venido experimentando (Hoffer, 1993). La WWW rápidamente ha llegado a ser una parte importante de las estrategias de mercadotecnia de las compañías, de la capacidad de investigación y de los sistemas de distribución de proyectos (Padjen, 1997). En particular, las redes exteriores representan una gran oportunidad al compartir información de proyectos entre varias compañías colaboradoras. Después de completar un proyecto, permanece la necesidad de archivar los documentos del proyecto: los medios digitales, y en particular, los formatos de la WWW son una excelente forma para archivar los datos de un proyecto (Mays, 1997). Desde la perspectiva del propietario, los documentos de diseño pueden recobrar nueva vida como documentos operativos cuando son compatibles a los formatos de la WWW (Clayton et al. 1997).

#### **b) Tendencias actuales de la investigación**

La investigación está acelerando su marcha en la aplicación de computadoras en arquitectura. La integración de modelos digitales de edificios es un área de investigación creciente y es un primer paso para iniciar la transición hacia productos digitales. La modelación de productos, la cual se refiere a la forma de compartir la descripción digital de productos y componentes está siendo desarrollada en numerosos proyectos de investigación (Brandon y Betts, 1995). La Industria Básica de Clases de la Alianza Internacional para la Inter-operabilidad se refiere a la integración de programas usando métodos de programación objeto-orientados (IAI, 1996). La compañía Bentley provee un nivel de integración sobre la base de la representación de modelos tridimensionales y publicación en la WWW (Bentley, 1997). La colaboración usando métodos digitales es también un área importante de investigación, como por ejemplo en el caso de talleres de diseño virtual que permiten que los integrantes del equipo de diseño esten geográficamente dispersos (Mitchell y McCullough, 1995) (Vásquez de Velasco y Jiménez, 1997a,b,c)

#### **c) Enseñanza de tecnología de la**

### **información en arquitectura**

Para aquellos responsables de la enseñanza de estudiantes de arquitectura es un reto el hacer referencia a la amplitud de aplicaciones de la tecnología de información en el área de arquitectura. La computación aplicada a la arquitectura es no sólo dibujo asistido por computadora, o modelación tridimensional, o gráficos generados por computadora. Esta incluye adicionalmente computación de redes, bases de datos, hojas de cálculo, manipulación de texto y programación. Mitchell ha observado que han existido tres paradigmas en el diseño arquitectónico que han guiado la investigación y el desarrollo de las herramientas de computación: diseño como resolución de problemas, diseño como actividad basada en el conocimiento y diseño como actividad social (Mitchell, 1994). En nuestra opinión éstas tres tienen relevancia en el futuro de la computación aplicada a la arquitectura. Probablemente una de las oportunidades más destacables para aplicar computación en arquitectura consiste en integrar muchas herramientas y técnicas para su aplicación en gran variedad de problemas. Para lograr maestría en el uso de computadoras en arquitectura, los estudiantes deben adquirir la habilidad de usar muchas herramientas en forma integrada. Mientras que el término "computación" implica un enfoque sobre equipo y programas, el término "tecnología de la información" expresa más claramente nuestro punto de vista con respecto a la variedad de herramientas que deben apoyar al arquitecto.

#### **d) La tecnología de la información en talleres de diseño**

Tradicionalmente, el taller de diseño es el vehículo de educación que brinda a los estudiantes de arquitectura la habilidad de integrar una gran amplitud de sujetos dentro de la actividad sintética del diseño (Schön, 1987). Como instructores de taller, estamos tomando ventaja del formato del taller para proveer a los estudiantes con experiencias para integrar y orquestar una gran cantidad de aplicaciones de computación. A pesar de ello, el lograr integración y el utilizar computadoras exitosamente en problemas de diseño demanda que los estudiantes obtengan una cantidad impresionante de conocimientos. Los cursos de computación básicos son requeridos para equipar a los

estudiantes con los conocimientos acerca de las herramientas fundamentales que deben ser aplicadas en el taller de diseño.

En el estudio de los requerimientos de computación que nuestros talleres de diseño tienen, podemos delinear dos visiones. En la primera visión el énfasis está puesto en la forma como el arquitecto usa las herramientas de computación para ser más efectivo en un mercado orientado hacia el conocimiento; el llamado mercado de optimización. La segunda visión enfatiza las demandas de la práctica en un mercado global. En éste, los medios de comunicación digitales juegan un papel central para facilitar colaboración y cooperación. Las dos visiones no son radicalmente distintas o conflictivas pero difieren en enfoque. Consecuentemente, describiremos el núcleo común de nuestros cursos básicos de computación.

#### **Dos visiones sobre talleres electrónicos de diseño**

La primera visión enfatiza muchas disciplinas y formas de pensar acerca del diseño arquitectónico. En sus estudios protocolares acerca de los instructores de arquitectura, Schön observa que arquitectos experimentados alternan rápidamente entre muchos campos de referencia o disciplinas del conocimiento (Schön, 1987). El objetivo del arquitecto, a diferencia de otros contribuyentes en el proceso de diseño y construcción, es el de lograr integración de muchos sistemas funcionales (Rush, 1986). En esta primera visión, las computadoras son usadas para integrar una gran variedad de tipos de información en diversos campos del conocimiento. El arquitecto del futuro usará programas para administrar formalmente sus herramientas y el conocimiento de otras disciplinas de diseño, y aplicará una gran cantidad de conocimiento para lograr una síntesis mayor e integración. La visión en referencia se basa en los puntos de vista que describen diseño como una actividad dedicada a la resolución de problemas basada en conocimientos.

La segunda visión enfatiza la globalización de los mercados de diseño y el soporte de las actividades de diseño colaborativas a nivel internacional. Más que la visión descrita

previamente, ésta propugna que la actividad de diseño es una actividad social. Debido a este énfasis, en adición a tener una computadora personal totalmente equipada y conectada en red, los estudiantes también tienen acceso a facilidades de videoconferencias taller-a-taller, que permiten interacción en tiempo real entre los diferentes agentes de diseño en diferentes localidades.

### **Objetivos comunes en los cursos básicos de computación**

A pesar de que el enfoque de la actividad de los arquitectos en un mercado de conocimientos difiere del enfoque en un mercado global, muchas de las habilidades básicas necesarias son iguales. En esta sección vamos a describir los objetivos comunes de nuestros cursos básicos de computación. Estos objetivos comunes pueden coincidir con los objetivos de otros profesores responsables de los cursos básicos de computación.

#### **a) Computación básica**

El objetivo primordial es el de proveer conocimiento primario en computación básica. La inscripción en este curso básico es abierta; no se necesitan cursos de computación previos como pre-requisitos. Consecuentemente, algunos estudiantes ingresan al curso con poco o ningún conocimiento de computación. Otros estudiantes ingresan a la clase con una gran cantidad de conocimiento de computación. A pesar de ello, y debido al énfasis sobre la amplitud de habilidades necesarias, casi todos los estudiantes carecen de conocimientos en algún área importante. Muchos de los estudiantes recién ingresados tienen conceptos erróneos, conocimientos incompletos, conocimientos limitados o ningún conocimiento en la materia. Los estudiantes con pocas habilidades necesitan ser instruidos en las categorías de equipo, la distinción básica entre programas y datos, el uso de sistemas operativos, y una gran cantidad de detalles acerca del folklore, etiqueta, gestos y jerga de computación. También fomentamos que los estudiantes que no poseen una computadora comiencen a investigar acerca de la compra de sus propias computadoras. Es un reto lograr un ritmo tal en la clase que satisfaga a todos los estudiantes. Un modo de acomodar el amplio espectro de

estudiantes es el de proveer tutoría a través de la WWW. De esta manera los estudiantes pueden progresar en el curso a su propio ritmo.

#### **b) Amplitud del conocimiento**

Ambas visiones, la del arquitecto en un mercado de conocimientos y la del arquitecto en un mercado global, dependen en que los estudiantes logren acumular una considerable cantidad de conocimiento acerca de las muchas aplicaciones de computación. En la profesión las aplicaciones comerciales son fundamentales para tanto la solución de los problemas como para la negociación entre colaboradores. Las herramientas de comunicación, como el E-mail (correo electrónico), navegación en la WWW, publicación en la WWW y modelación en lenguaje de realidad virtual (VRML), no sólo permiten que el estudiante acceda y contribuya en el proceso de diseño en arquitectura, pero también apoyan la existencia de trabajo y equipos de diseño distribuidos. Los estudiantes deben ser capaces de moverse libremente entre todas estas herramientas de cómputo.

#### **c) Utilización efectiva de las computadoras**

El gran número de programas que usamos en nuestros cursos requiere considerable esfuerzo dirigido al entendimiento de las mecánicas operativas. Cursos con un fuerte componente de procedimientos corren el riesgo de convertirse en clases de entrenamiento de computadoras. A pesar de ello, la utilización efectiva de las computadoras implica enfocar tareas y objetivos que se relacionan a problemas en arquitectura. En muchos casos, la solución a problemas reales requerirá el uso de muchos programas. Los estudiantes deben desarrollar la habilidad de escoger la herramienta correcta y para mover información entre muchos programas. Una forma mediante la cual nuestros estudiantes logran tener éxito en el uso de métodos de computación es el aprender las rutas conceptuales por las cuales los datos son transformados y el tipo de información relevante al utilizar diferentes tipos de equipo y programas (Von Wodtke, 1993).

Ambas visiones de la aplicación de computación en talleres de diseño dependen de la utilización de computadoras las cuales están "completamente equipadas" y que se usan para propósitos generales. A pesar de que se sacrifique la capacidad de procesamiento de gráficos o haya

imposibilidad para hacer funcionar programas muy avanzados, preferimos usar las computadoras "Wintel" ya que nos permiten incluir una gran variedad de programas comerciales. Usando la plataforma "Wintel", nuestros estudiantes pueden hacer funcionar un procesador de texto, una hoja de cálculo, un programa de navegación de la WWW, un programa de E-mail, un sistema CAD y un editor de imágenes, todos al mismo tiempo y además mover tranquilamente la información entre los diferentes servidores disponibles. En el futuro, esperamos incorporar herramientas de colaboración basadas en la Internet, tal como Microsoft NetMeeting, que proveen la habilidad de conducir "críticas de escritorio" desde localidades remotas.

#### **d) Habilidad en el aprendizaje**

En respuesta a los rápidos cambios que el área de computación experimenta, es importante que los estudiantes de computación aplicada a la arquitectura estén preparados para enseñarse a sí mismos en el futuro. Parte del conocimiento que permite un aprendizaje continuo es meramente técnico. Los estudiantes deben acostumbrarse a usar sistemas de ayuda conectados en línea. Deben estar familiarizados con el uso de la WWW como recurso de soporte, deben saber como operar en los grupos de noticias y cuartos de conversación (chat rooms) para adquirir y compartir conocimientos, y saber con el sistema de E-mail funciona para comunicarse con sus instructores. Los estudiantes deben ser capaces de buscar publicaciones en libros y otros impresos cuando éstos parezcan ser los mejores recursos de información. Adicionalmente, los cursos básicos deben de proveer a los estudiantes con el marco conceptual sobre la computación aplicada a la arquitectura y sobre la tecnología de la información. Nuestros cursos incluyen conferencias que presentan el material en forma abstracta y ejercicios de laboratorio que propugnan el "aprendizaje a través de la práctica".

#### **e) Participación activa en la cultura de la computación**

En el nivel más amplio, nuestro objetivo es el de iniciar a los estudiantes dentro de la cultura de la computación como participantes y contribuyentes activos. Queremos que nuestros estudiantes lleguen a sumergirse en computación como la forma natural de hacer arquitectura. A

pesar de que las experiencias corrientes en computación todavía incluyan frecuentemente altos niveles de frustración, muchos de nuestros estudiantes de taller continúan confiando en las computadoras para cada aspecto de sus estudios de diseño. A medida que estos estudiantes ingresen en el campo profesional de la construcción y el diseño, esperamos que sean capaces de aplicar sus conocimientos sobre la "tecnología de la información" en los problemas prácticos de sus clientes y nuestras sociedades.

## Referencias

- Bentley.** 1997. Bentley Continuum, <http://www.bentley.com/continuum/default.htm>.
- Brandon, P. and M. Betts,** eds. 1995. *Integrated construction information*. London: Chapman & Hall.
- Clayton, M. J., R E. Johnson, J Al-Qawasmi, and Y. Song.** 1997. A natural fit: Intranet-based collaboration in facility management, *Proceedings of the Second International Workshop on CSCW in Design*, Bangkok, 1997.
- Hoffer, E. R.** 1993. Shaping the future, *Progressive Architecture*. May: 34-35. Cleveland, OH: Reinhold Publishing.
- IAI.** 1996. IAI Home Page, The International Alliance for Interoperability, <http://www.interoperability.com/>.
- Laiserin, 1997**
- IAI.** 1996. IAI Home Page, The International Alliance for Interoperability, <http://www.interoperability.com/>.
- Laiserin, J.** 1997. Meeting client expectations, *Architecture*, 86(5): 188-190. Washington, DC: BPI Communications.
- Mays, P.** 1997. Managing a firm's archives, *Architecture*, 86(12):104-107.
- Mitchell, W. J.** 1994. Three paradigms for computer-aided design, *Automation in Construction*, 2-3, July: 239-245. Amsterdam: Elsevier Science, B. V.
- Mitchell, W. J. and M. McCullough.** 1995. *Digital Design Media*, 2nd edition. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Padjen, E.** 1997. Spinning your Web page, *Architecture*, 86(6): 168-172. New York: BPI Communications.
- Rush, R. D.,** ed. 1986. *The Building Systems Integration Handbook*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Schön, D.** 1987. *Educating the Reflective Practitioner*, San Francisco: Josey-Bass Publishers.
- Sullivan, A. C.** 1997. Holdouts to Converts, *Architecture* 86(2): 126-128. New York: BPI Communications, Inc.
- Vasquez de Velasco, G., E. Akleman, M. Clayton, D. House, and R. Warden.** 1997. Living in a magazine: alternatives in the use of shared virtual reality. *Proceedings of the Annual Conference of the European Association for Architectural Education*. Las Palmas, Spain.
- Vásquez de Velasco, G. & Jiménez, J.** 1997a. "Compressed Video Technology in International Architectural Reviews: An instructional application". In Müldner, T. and Reeves, T. (Eds.) *Educational Multimedia/Hypermedia and Telecommunications 1997*, World Conference on Educational Telecommunications. Canada: Association for the Advancement of Computing in Education. pp. 1040-1045.
- Vásquez de Velasco, G. & Jiménez, J.** 1997b. "Compressed Video Conferencing Technology in the context of International Virtual Design Studios". In Speck, L. (Ed.) *Architecture: Material and Imaging*, Proceedings of the 85th ACSA Annual Meeting, Washington: ACSA Press. pp. 500-505.
- Vásquez de Velasco, G. & Jiménez, J.** 1997c. "The Tex-Mex Virtual Design Studio". In Coyne, R., Ramscar, M., Lee, J. and Zreik, K. (Eds.) *Design and the Net*, Proceedings of the Sixth International EuroPIA Conference. France: EuroPIA Productions. pp. 167-180.
- Von Wodtke, M.** 1993. *Mind over media: creative thinking skills for electronic media*. New York: McGraw-Hill.