

TIC's y los procesos de enseñanza-aprendizaje en arquitectura

ICT and teaching-learning processes in architecture

Diego Alejandro Velandia Rayo.

Profesor Instructor del Departamento de Arquitectura de la Universidad de los Andes, Bogotá. Maestría en Construcción en la Universidad Nacional de Colombia. Ha sido profesor en varias universidades en las áreas de estructuras, tecnología, técnicas, arquitectura en concreto y procesos constructivos.

✉ dvelandi@uniandes.edu.co

Resumen

Con el desarrollo e impacto actual de TIC's en arquitectura es pertinente hacer una revisión sobre la situación actual desde la práctica profesional, pero sobre todo, desde la academia en cuanto a su visión y uso. Las ideas preconcebidas, el desconocimiento y la resistencia al cambio, pueden llevar a una precaria o inadecuada utilización de estas tecnologías en la academia, desperdiciando un potencial para optimizar procesos de enseñanza-aprendizaje. Se plantea la importancia de integrar las TIC's a la academia con metodologías pertinentes, de acuerdo con unos objetivos claros, partiendo de tres estrategias generales en las que se analizan ventajas y desventajas, resaltando la importancia del acompañamiento docente como gestor de criterios para un uso adecuado y pertinente de las TIC's.

Palabras clave

Tecnologías de información, comunicación, enseñanza en arquitectura, procesos de enseñanza aprendizaje, herramientas digitales en arquitectura, innovación pedagógica.

Abstract

The development of new information and communications technologies in the field of architecture has had a major impact on professional practice. The time ripe to re-examine how ICT is viewed and how it is used in professional practice and, in particular, in the universities. Preconceived ideas, ignorance, and resistance to change may lead to their precarious and inadequate use in academic life, wasting an opportunity to improve teaching and learning processes significantly. The article argues that it is important to incorporate ICT into academic life, with appropriate methodologies and clear objectives, and adhering to three general strategies that analyze the advantages and disadvantages of ICT, emphasizing that teaching staff should accompany students in developing appropriate criteria to govern its use.

Key Words

Information and communications technology, architectural educating, teaching and learning processes, digital tools in architecture, educational innovation.

Recibido: agosto 25, 2009. Aprobado: octubre 26, 2009.

Es evidente el impacto que han tenido las *TIC's*¹, desde el ámbito de la revolución digital en el campo de la arquitectura en los últimos años. En nuestro medio se ha manifestado tanto a nivel académico como profesional, cuya actividad principal radica en el apoyo a la producción de información técnica bidimensional y en el campo comercial en cuanto a la visualización y venta de proyectos. La elaboración de planos tanto arquitectónicos como constructivos, es la aplicación más generalizada de la utilización de *TIC's*, junto a la implementación más reciente, en el desarrollo de imágenes y videos para la muestra, comercialización y venta de proyectos inmobiliarios.

En este contexto, las *TIC's* específicas cuya intervención se asocia de manera más directa con la arquitectura, son los paquetes *CAD*. Podríamos decir que hemos pasado por una primera generación² de la utilización de estos recursos cuyo resultado y aplicación se relaciona con la producción de información bidimensional, tanto arquitectónica como técnica y también que estamos entrando en una segunda generación³ con la elaboración de imágenes tanto estáticas como dinámicas, pensando en conceptos de mercadeo y ventas, en nuestro caso específico. Se podría decir que la concepción generalizada en el ámbito de la arquitectura, es que las *TIC's* tal como se utilizan, son un gran lápiz sofisticado que reemplaza labores y tareas que anteriormente se realizaban con técnicas manuales.

La inserción en nuestro medio de este tipo de tecnología no se diferencia en gran medida de la mayoría de países, de manera informal e individual a partir de iniciativas independientes⁴. Un claro ejemplo de esto es la falta de integración y articulación con los pensum académicos de las universidades, tanto en planes básicos, como en planes de actualización, y en las problemáticas presentes en cuanto a métodos de trabajo, manipulación e intercambio de información por parte de oficinas y profesionales que manejan herramientas *CAD*, lo que ha incentivado la búsqueda de estandarización o normalización en el manejo de estas⁵.

Este cambio tecnológico implica también una transición entre las generaciones. Aquello que en su vida profesional han empezado a actualizarse en el manejo de este nuevo tipo de tecnologías y la generación que ha crecido a la par con estas. Los *TIC's* en arquitectura pueden utilizarse en el ámbito puramente profesional como en el ámbito académico.

Desde el punto de vista de la profesión, el mercado requiere contratar arquitectos que manejen este tipo de tecnologías. La academia actúa entonces como intermediaria, capacitando a los futuros arquitectos para que las manejen, satisfaciendo así las necesidades del mercado. Sin embargo, no se ha tomado el tiempo de hacer la reflexión sobre cuál debería ser el papel de las *TIC's* en la academia, cuál el de la academia en la capacitación de futuros arquitectos en el manejo de éstas, y si es necesario hacer una diferenciación entre la utilización de los *TIC's* en la academia para objetivos pedagógicos y la capacitación en el manejo de herramientas digitales específicas para satisfacer las necesidades del mercado laboral.

Como el papel actual de la academia es de intermediaria frente a las necesidades del mercado en cuanto al manejo y capacitación de *TIC's*, las metodologías de enseñanza se basan en cursos de capacitación, desarticulados del pensum y sin un objetivo claro desde el punto de vista pedagógico y/o académico, lo cual redundará también en formas inadecuadas o poco eficientes de utilización de estas en el ámbito profesional.

La metodología actual más generalizada, parte del resultado al que se quiere llegar: siendo el objetivo principal, *graficar* e imprimir información, la enseñanza se basa en la capacitación de comandos que les permitan cumplir con dicho objetivo. Podríamos preguntarnos entonces: ¿Estamos formando dibujantes o arquitectos? ¿Podrán las *TIC's* ofrecer diferentes y mejores opciones en la academia en cuanto a prácticas pedagógicas? ¿Qué tan pertinente es su utilización? ¿Cuáles son sus ventajas y

1 Se le llama *TIC's* al conjunto de productos derivados de las nuevas herramientas (software y hardware), soporte de la información y canales de comunicación relacionados con el almacenamiento, procesamiento y transmisión digitalizados de la información.

2 Pedro Jesús Villanueva, "Transición en la era digital, en la modelización y representación arquitectónica" en *Diseño y sociedad* (núm 17, 2004).

3 *Ibidem*.

4 James Steele, *Arquitectura y revolución digital*. (Barcelona: Gustavo Gili, 2001).

5 Mauricio Loyola, "La normalización del dibujo CAD en la producción de documentación técnica de arquitectura y construcción en Chile", en *SiGraDi 2008 - (Proceedings of the 12th Iberoamerican Congress of Digital Graphics, La Habana - Cuba 1-5 December 2008)*.

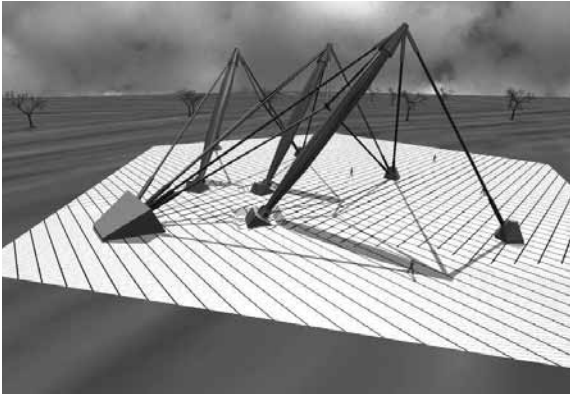


Imagen modelada y renderizada en autocad, para un proyecto de cursos de autoformación en arquitectura, específicamente en procesos constructivos y configuración estructural (Universidad Nacional, 2002). Se utilizaron las *tic's* para mejorar la representación e integrar diferentes temáticas.

desventajas? Podríamos afirmar que la concepción actual generalizada que se tiene de estas herramientas en arquitectura y las prevenciones generalizadas por parte de los docentes, limita su utilización y no permite ver el potencial que podrían tener. Haría falta entonces, analizar qué opciones diferentes podrían plantearse con su utilización en la formación de futuros arquitectos.

El presente texto, etapa preliminar de una línea de investigación sobre *TIC's* y procesos de enseñanza aprendizaje

El objetivo de implementar nuevas tecnologías en la carrera de arquitectura en procesos de enseñanza-aprendizaje debe ir mucha más allá de una actitud superficial o trivial en cuanto a su utilización sólo por novedad y de las necesidades o pautas que exige el mercado profesional.

Desde el punto de vista del mercado profesional y sus exigencias, la implementación de *TIC's* en la academia no se puede limitar a la capacitación y manejo de herramientas digitales específicas y/o periféricos, en su mayoría relacionadas con herramientas *CAD*, más aún cuando no se ha dado la discusión sobre cómo se están utilizando, qué tan eficientes son⁶ y qué estrategias de integración respecto al desarrollo de proyectos arquitectónicos

6 Alexis Méndez, "¿Integración imposible?", en XII Congreso Iberoamericano de Gráfica Digital *SiGraDi*, Cuba, 2008.

7 Ralph Grabowski, *The Successful CAD Manager's Handbook*, (Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, On Word Press, 2002).

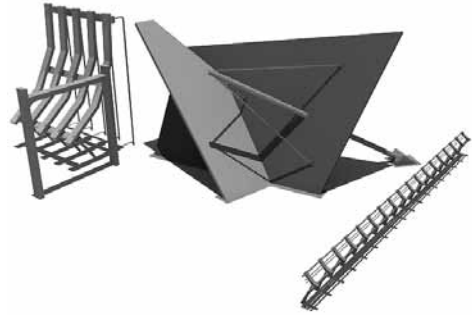


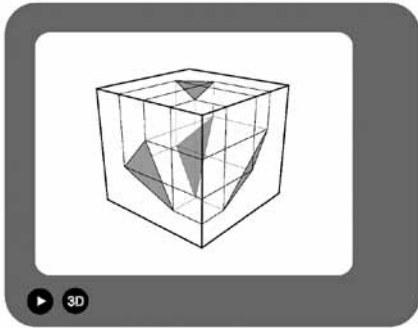
Imagen modelada en autocad y renderizada en 3dmax, para un proyecto de cursos de autoformación en arquitectura, específicamente en geometría descriptiva (Universidad Nacional, 2003). Se utilizaron las *tic's* para representar tridimensionalmente un proyecto en el cual se analizan temas de intersección de planos con planos e intersección planos con líneas.

je en arquitectura, presenta un análisis y posible organización de tres opciones para la utilización de estas en prácticas pedagógicas en arquitectura, ya sea utilizando herramientas provenientes del campo profesional y de desarrollos netamente académicos, teniendo en cuenta algunas características propias de la enseñanza-aprendizaje, haciendo también énfasis en las ventajas y desventajas, y en el potencial que pueden llegar a tener como puente para relacionar de forma más directa la vida profesional y la académica.

Implementación de *TIC's* en procesos de enseñanza-aprendizaje.

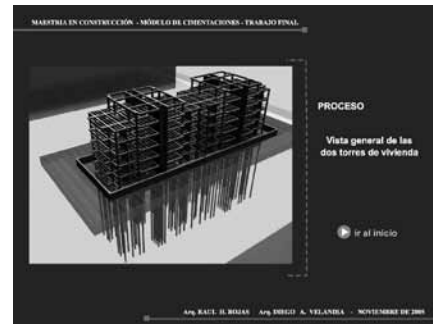
se han implementado, teniendo en cuenta por ejemplo, que la utilización de *CAD* es mucho más que delinear, editar y *plotear* dibujos⁷, y que las tecnologías a utilizar en la academia así como en la práctica profesional, van mucho más allá de la utilización de *CAD*.

En cuanto a la academia, ésta debe darse el tiempo para reflexionar la pertinencia y la forma de integrar las *TIC's* en sus procesos enseñanza-aprendizaje, definiendo uno o varios objetivos pedagógicos específicos, junto con las estrategias para la implementación de estas, en donde se debe analizar con cuidado sus aportes, alcances y limitaciones, ventajas y desventajas.



Print screen de un multimedial desarrollado como apoyo a un curso de autoformación en geometría descriptiva. El multimedial contiene animaciones de procesos de geometría descriptiva. Se integraron componentes de interacción en los cuales el estudiante podía elegir diferentes vistas y modelos 3d y controlar las animaciones. (Universidad Nacional, 2004). En el desarrollo se utilizó autocad para modelado, 3dmax para *renderizado* y animación y *flash* para presentación final e interacción.

El desarrollo de dichas metodología y estrategias recae finalmente en el docente o grupo de docentes, quienes deben definir alcances, criterios de aplicación, integración al pensum, etc., y es también el docente el encargado de hacer seguimiento, acompañamiento y evaluación al proceso de implementación. Con tantas labores y actividades que tiene o tendría que desarrollar el docente, el miedo a desaparecer o ser reemplazado por la implementación de nuevas tecnologías, no tendría mucho fundamento, mas aún cuando es precisamente el docente quien define criterios de aplicación y los trasmite al estudiante.



Print screen de un multimedial desarrollado como apoyo al curso de suelos y cimientos. El multimedial contiene una animación acompañada de texto descriptivo sobre el proceso constructivo que debería llevar una construcción específica, a partir de las recomendaciones del estudio de suelos respectivo. Se integraron componentes de interacción en los cuales el estudiante podía controlar la animación. (Universidad Nacional, 2004). En el desarrollo se utilizó autocad para modelado, 3dmax para *renderizado* y animación y *flash* para presentación final e interacción.

Las *TIC's* vistas así, se convierten en un medio para el desarrollo de nuevas metodologías pedagógicas en arquitectura, las cuales al ser contrastadas con unas que podríamos denominar como convencionales, deben aportar, mejorar o complementar en alguna medida. Es decir, no tiene sentido utilizar una *TIC* dentro de una nueva metodología de enseñanza-aprendizaje, si está reemplazando simplemente una metodología convencional. Debe existir un valor agregado de la implementación de *TIC's*.

Opciones de aplicación de *TIC's* en procesos de enseñanza aprendizaje

Desde su origen

Analizando el origen de las *TIC's*, podemos diferenciar dos grandes grupos, con características y oportunidades específicas:

- Aquellas desarrolladas y utilizadas en el campo profesional.

Este grupo hace referencia a todas aquellas herramientas que se utilizan en el campo profesional. Se traslada entonces a la academia la responsabilidad de capacitar al estudiante en el manejo de estas herramientas, para su posterior inserción en el mercado laboral.

Desde la visión pedagógica aparecen inquietudes relacionadas por ejemplo, con las metodologías de aplicación y los criterios de integración al desarrollo de proyectos arquitectónicos. ¿Es eficiente la forma de utilización de este tipo de herramientas en el campo profesional? ¿Es susceptible mejorar su utilización? Estas son preguntas que se debería hacer y tratar de resolver la academia, ya que de las posibles respuestas pueden surgir metodologías apropiadas para la enseñanza de estas herramientas, que estén más ligadas con procesos pedagógicos y académicos, acordes con la formación que se les está dando a los estudiantes, y que redunden en una mejor y más eficiente utilización en el campo profesional.

En cuanto a oportunidades, la utilización de estas herramientas en la academia podría ayudar a resolver o disminuir el problema relacionado con la distancia entre academia y práctica profesional. Al ser herramientas que se utilizan en el mercado, es susceptible utilizarlas para simular procesos con datos reales, cuyo resultado podría servir para enfrentar al estudiante al impacto de sus decisiones. Visto así, estas herramientas digitales ya tendrían un objetivo pedagógico, al mostrarle al estudiante cómo puede utilizarlas para visualizar e integrar información para una posterior toma de decisiones con argumentos sólidos.

- Aquellas que se desarrollan en la academia cuyos objetivos son netamente pedagógicos.

Este grupo se caracteriza por ser aplicaciones desarrolladas para ser utilizadas en un momento determinado, sin que tenga una repercusión directa en el campo profesional. Se puede enfocar desde el desarrollo de aplicaciones que se podrían utilizar en el salón de clases, orientadas a habilidades, actitudes y/o competencias específicas, hasta aplicaciones que gestionen los procesos de enseñanza-aprendizaje⁸ del estudiante durante el desarrollo de la carrera.

Este grupo es muy amplio y no sólo se relaciona con el aplicaciones o herramientas específicas, sino que también abarca herramientas más genéricas pero con una metodología específica para su aplicación. (Ej. Búsqueda de información en internet dentro de una ambiente de aprendizaje específico con supervisión y guía del docente, y con un resultado u objetivo específico a alcanzar)

Ambos grupos tienen un gran potencial para ser aplicados en procesos de enseñanza aprendizaje, donde como se ha dicho, es el docente el encargado de definir los objetivos y las metodologías para la aplicación de *TIC's*.

Desde los niveles de implementación

La implementación *TIC's* puede ir desde mejorar la presentación de información o contenidos (calidad de imagen, aspecto), hasta la utilización de dispositivos periféricos

para trabajar procesos de *simulación inmersiva*, pasando por aplicaciones o sistemas de gestión administrativo-académica que permitan por ejemplo, llevar un registro organizado con opciones de visualización en línea del trabajo desarrollado por cada estudiante durante la carrera.

Se podría entonces hablar de tres grupos organizados de menor a mayor complejidad, válidos tanto para docentes como estudiantes:

- Representación, contextualización, comunicación.
- Interacción
- Simulación

Representación

Esta sería la forma más básica de integrar los *TIC's* en procesos de enseñanza-aprendizaje. Como idea general, lo que se logra es mejorar la calidad y/o transmisión de información, ya sea por parte del docente en la preparación de sus clases o del estudiante en la exposición de sus trabajos. Se puede complementar integrando medios diferentes a la imagen (estática) y texto. (Video, sonido, hologramas, etc.)

Normalmente funciona en una sola vía (de docente a estudiante o de estudiante a docente), puede ser utilizado directamente en el aula (clase convencional), y también como estrategia para el desarrollo de contenidos que pueden ser consultados por otros medios y en tiempo fuera de clase. Claro está, hay que hacer énfasis en que el desarrollo de contenidos de calidad, implica la revisión tanto de características de metodologías de organización de contenidos, diagramación y usabilidad, y medios o plataformas de difusión⁹.

Interacción

En esta opción, docente y estudiante participan e interactúan en un mismo objeto o tema, ya sea sincrónica o asincrónicamente, en búsqueda del desarrollo de una competencia o de la comprensión de un concepto, entre otros. Se necesita el planteamiento de una metodología específica en donde quede claro cuál va a ser el nivel de interacción y qué objetivo se busca con ello. Un ejemplo puede ser la interacción en la búsqueda y análisis de información simultánea en internet por parte de estudian-

8 Miguel A. Roco Ibaceta., *Portafolio integrado aplicado a la gestión para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la arquitectura*. en XII Congreso Iberoamericano de Gráfica Digital *SiGraDi*, Cuba, 2008.

9 Francisco López, *Evaluación de la calidad educativa en multimedia interactivos*. (Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Artes. 2008).

tes y docente que se va mostrando según el criterio del docente por algún dispositivo de proyección, o la utilización de aplicaciones multimediales desarrolladas por el docente por ejemplo, para la comprensión de geometría espacial¹⁰, con las que interactúa el estudiante, ya sea en el salón o fuera de él.

La interacción abarca también el tema de representación, pudiendo desarrollar contenidos y aplicaciones multimediales, en donde el estudiante, bajo el diseño de una interfaz específica, interactúa con elementos o componentes para alcanzar un objetivo pedagógico específico. En este caso a diferencia del tema de representación los multimediales, no se limitarían a la mejora en la calidad y la transmisión de los contenidos, sino que además buscarían formas de hacer partícipe al estudiante en la construcción de su conocimiento (constructivismo).

Simulación

La simulación abarca o contiene en sí misma, tanto representación como interacción.

La simulación en general, plantea recrear situaciones que imiten aspectos de la realidad en un ambiente controlado. Puede ir desde la utilización de un *software* genérico bajo una metodología específica (simulación en ventana), hasta la utilización de periféricos y tecnología de punta bajo el concepto de *simulación inmersiva*, donde se puedan inclusive llegar a manipular objetos o ambientes digitales en tiempo real.

Procesos de simulación se pueden desarrollar con herramientas del mercado laboral (paquetes CAD y otros), con lo cual se pueden crear situaciones controladas que imiten la realidad del quehacer arquitectónico, disminuyendo la brecha academia-vida profesional.

También es susceptible de utilizar otro tipo de aplicaciones, como algunos juegos, que por su misma estructura enfrentan al estudiante a diversos escenarios en los cuales debe tomar decisiones, ver el resultado de ellas y tomar correctivos para mejorar los resultados. Este es el caso por ejemplo del juego de estrategia *Simcity* (Maxis, 2002), donde se presentan diversos elementos y el jugador debe decidir qué hacer con ellos. El jugador debe mover-

se por ese espacio, creando un sistema a partir de esos objetos, buscando que sus relaciones sean equilibradas¹¹.

Tal vez de las estrategias de implementación de TIC's, la simulación es la que más valor agregado puede llegar a tener por las ventajas y posibilidades que plantea, contrastadas con las características propias de la enseñanza aprendizaje en arquitectura: reducción de costos, tiempos de ejecución, integración de variables, visualización y recorridos, etc.



Imagen de uno de los trabajos finales de un estudiante de primer año, del curso piloto en herramientas digitales (Universidad Nacional, 2007). Se utilizaron *tic's* para modelar y simular digitalmente una escalera desde el punto de vista técnico-constructivo. Las entregas siempre se realizaron a partir de modelos tridimensionales. A los estudiantes se les capacitó en el manejo tridimensional de autocad y en animación y *renderizado* en 3dmax.

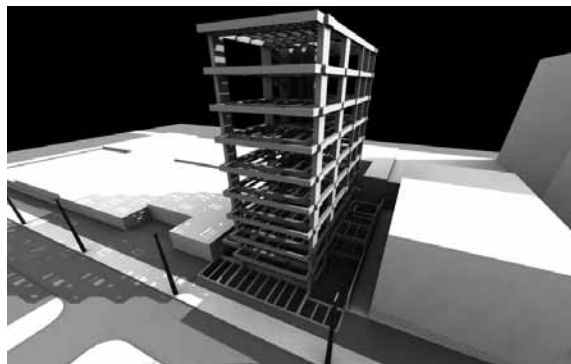


Imagen del trabajo final de una pareja de estudiantes de tercer año, del curso construcciones de media complejidad (Universidad Nacional, 2008). Se utilizaron *tic's* para modelar y simular digitalmente la estructura con sus componentes, la secuencia lógica constructiva y la relación e impacto del proyecto hacia el contexto inmediato. La entrega final del curso para estos estudiantes se desarrolló totalmente en digital con imágenes fijas y animaciones donde se simularan procesos constructivos. Estos estudiantes tomaron el curso piloto en herramientas digitales y se les hizo seguimiento en cuanto a su aplicación a otras materias.

10 Sonia Cubillos Vanegas. et al. *Comprensión espacial*. 1 Ed. vol.1. (Bogotá: Unibiblos, 2005), 30.

11 Underlea Bruscatto. et al. "Ciudades Virtuales, Experiencias Múltiples", en XII Congreso Iberoamericano de Gráfica Digital *SiGraDi*, Cuba, 2008.

Potencial desde la pedagogía en arquitectura para implementar TIC's

Aunque es muy amplio el espectro para una aplicación de TIC's en procesos de enseñanza-aprendizaje en la carrera de arquitectura, hay ciertas características propias que la diferencian del resto de carreras profesionales en donde estas herramientas pueden ser parte de procesos más eficientes y veraces, intensificando y mejorando la actividad académica:

1. El estudiante de arquitectura se enfrenta al desarrollo de ideas que en principio son abstractas y que en un momento dado debe visualizar o representar, ya sea como ejercicio para sí mismo o como medio de comunicación con docentes y otros estudiantes o profesionales. Las TIC's le permitirían de una forma más eficiente entender, expresar y contextualizar sus ideas, así como interactuar con compañeros y con profesores.
2. Ya que es una disciplina práctica, existe la necesidad de acercarse al estudiante a la realidad de lo que está proponiendo (pasar del mundo abstracto al real). La estrategia ideal sería aquella en la que se construyen o desarrollan los proyectos de los estudiantes (poco viable por temas de costos, tiempos, etc.). Las metodologías actuales (maquetas, modelos, planos) intentan acercarse en mayor o menor medida, y mostrar al estudiante el posible impacto que tendrían sus decisiones. La simulación por computador, con todas sus variables posibles, se puede convertir en una gran herramienta para suplir esa necesidad.
3. El proyecto arquitectónico es tridimensional, por lo que el desarrollo de una adecuada comprensión espacial es vital para un futuro arquitecto, tanto para que entienda él mismo sus ideas, como para que las comunique. La metodología convencional de trabajo sobre planos (bidimensional) presenta muchas problemáticas en cuanto al desarrollo de competencias relacionadas con la comprensión espacial o tridimensional. El trabajo en tres dimensiones con la utilización de TIC's permitiría enfrentar de una mejor forma esta problemática.
4. El lenguaje principal del arquitecto es gráfico, y el tiempo que toma la representación gráfica de ideas por métodos convencionales, puede optimizarse con la utilización de TIC's específicas, según sea la necesidad.
5. Con las características actuales de los proyectos de arquitectura, el estudiante debe desarrollar la capacidad de integrar y coordinar muchas variables, las cuales implican el manejo de una gran cantidad de información e interacción. Una de las características de las TIC's, es la capacidad de integrar grandes cantidades de información y hacer análisis compuestos reduciendo tiempos y costos.
6. El estudiante como el profesional, trabajan simultáneamente a diferentes escalas (multiescalaridad) ya que hay decisiones e impactos a escala urbana (1:10000 o 1:5000 por ejemplo) y también hay que definir aspectos constructivos, los cuales se pueden llegar a trabajar a escala 1:10. Las TIC's permiten analizar un proyecto desde su impacto y desarrollo a diferentes escalas y además contextualizarlo.

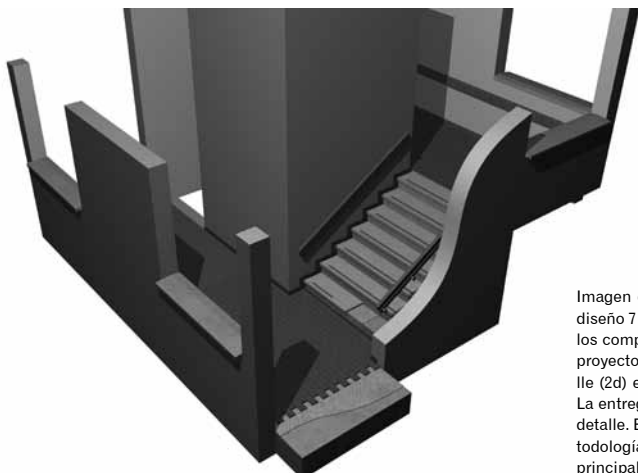


Imagen del trabajo final de un estudiante de cuarto año, del curso taller de diseño 7 (Universidad Nacional, 2008). Se utilizaron *tíc's* para modelar y simular los componentes y la secuencia constructiva de un sector de circulación en el proyecto. En este caso específico, el trabajo de planos constructivos y de detalle (2d) empezó una vez se desarrolló completamente el modelo 3d completo. La entrega final del curso constaba de imágenes tridimensionales y planos de detalle. Este estudiante recibió capacitación de autocad y 3d max, bajo una metodología específica en cuanto a manejo y aplicación de comandos, enfocados principalmente a temas de modelado 3d y animación.

Posibles ventajas y desventajas de la utilización de TIC's

La implementación de TIC's en la academia, en cualquiera de las opciones que se han mencionado anteriormente, presenta tanto ventajas como desventajas. Algunas de ellas, desde la visión del alumno y desde la visión del docente son¹²:

Desde la visión del alumno

Ventajas:

- Vistas como medios de simulación, el alumno puede desarrollar altos niveles de motivación al poder visualizar de forma tridimensional los proyectos que esté desarrollando.
- El aprendizaje de herramientas digitales es mucho más activo en la medida en que las ve como herramientas que le permiten representar, entender, contextualizar y modificar sus ideas.
- Esta tecnología va mucho más acorde a su vida diaria en cuanto a tecnología que utiliza en diferentes ámbitos y espacios.
- Puede interactuar con diferentes profesores mediante un modelo digital buscando diferentes puntos de vista o asesorías en temas específicos, con las cuales puede complementar dicho modelo sin perder el trabajo ya hecho. (búsqueda de integralidad)
- Reducción de tiempo en cuanto a ejecución y modificación, por lo que se puede llegar a mejores niveles de desarrollo y mejores niveles de integración con diferentes variables de un proyecto arquitectónico.
- Con la utilización de TIC's, el estudiante puede aprovechar la multiescalaridad, que permiten estas herramientas, pudiendo analizar su proyecto desde la escala del detalle constructivo, el cual lo puede resolver y visualizar en su totalidad, hasta una escala urbana en la cual puede analizar relaciones con el contexto, impacto, flujos, etc.

Desventajas

- El alumno es fácilmente impresionable con el realismo que pueden generar algunas de estas herramientas y al no tener experiencia real no tiene el suficiente criterio para hacer análisis y juicios más precisos. Si no tiene un correcto acompañamiento del docente se puede quedar divagando en el efec-

tismo, característica propia de este tipo de herramientas el cual lo aleja de una posible asociación con la realidad.

- La herramienta desde el alumno no tiene mayor impacto si no se define claramente su alcance y su aplicación en el desarrollo de proyectos reales.
- La mejor verificación de un modelo virtual, es su materialización, por lo que no se puede suponer que esta herramienta se pueda separar o que pueda reemplazar a prácticas reales, las que acercan al estudiante a la materialidad de un proyecto.

Desde la visión del docente

Ventajas.

- La simulación por computador como estrategia de implementación de TIC's, apoyada en modelos virtuales, le permite al docente plantear ejercicios específicos en los cuales pueda enfrentar al alumno a problemas cercanos a la realidad, de una forma tridimensional y con condiciones controladas. A partir del modelado digital, el estudiante con el acompañamiento del docente puede analizar y corregir errores de planteamiento, los cuales con la metodología convencional bidimensional sobre planos, son muy complicados de visualizar, entender y de corregir.
- El nivel de discusión al que se puede llegar entre docente-estudiante con la implementación de TIC's, es más alto respecto al convencional, entre otros motivos, por la cantidad de variables e información que se puede integrar.
- El número de variables que se pueden integrar en un modelo digital son muchas más respecto a la metodología tradicional, dado que la complejidad que pueden manejar los computadores es mucho mayor que la que se puede manejar en planos bidimensionales elaborados a mano o planos bidimensionales elaborados en computador.

Desventajas

- El nivel de actualización y dominio en cuanto a tecnología por parte del docente es vital para su adecuado uso en el aula de clase. Muchos docentes asocian el computador con reproducción o elabo-

¹² Algunas conclusiones del autor luego de 6 años de aplicaciones aisladas de TIC's en la docencia en arquitectura, desarrollando cursos pilotos, contenidos multimediales de apoyo, etc.

ración bidimensional de planos técnicos, desconociendo totalmente y desaprovechando las posibles aplicaciones y ventajas de la implementación de *TIC's* en procesos de enseñanza aprendizaje.

- El docente debe conocer los medios digitales disponibles, para que cuando un estudiante decida utilizarlos, los aproveche adecuadamente con la debida orientación y al máximo de su potencial. Si no se ac-

tualiza permanentemente en cuanto a tecnologías, no tiene forma de criticarse sus procesos pedagógicos y no puede modificarlos en pro de mejorarlos.

- Según su actitud, el docente inclusive puede llegar a desestimular en el estudiante la utilización de estos medios sin una justificación clara. También puede subutilizarlos.

Conclusiones y discusión

- El principal objetivo de este documento es hacer ver que las *TIC's* son un medio que permite intensificar la actividad pedagógica en la carrera de arquitectura y por tanto los procesos de enseñanza y aprendizaje. El computador junto a las herramientas digitales y su comprensión no son el fin último.
- El manejo de una herramienta digital o de un software específico no garantiza por si sola un buen resultado en procesos de pedagógicos. Debe estar presente un criterio tanto de enseñanza del software o herramienta como de su aplicación. De esto es responsable el docente con el acompañamiento y soporte académico respectivo.
- Vistas las *TIC's* como un medio, el docente cumple la función de mediador, por lo que estas no se pueden ver como reemplazo o suplantación del profesor. Es vital el papel del docente en la generación de criterios adecuados de su selección y aplicación.
- La implementación de computadores y herramientas debe ir acompañado de un planteamiento pedagógico completo, haciendo énfasis en la forma y metodología de aplicación, y se debe abrir la discusión también sobre los métodos de evaluación, para que sean coherentes.
- Al ser la arquitectura una disciplina práctica, las estrategias pedagógicas en lo posible deberían partir de experiencias y situaciones reales que permitan la percepción de la complejidad del mundo real por parte del estudiante. En la medida en que estas estrategias pedagógicas permitan al estudiante in-

teractuar y experimentar, le permiten construir su propio conocimiento, haciéndolo participe activo del proceso de formación (corriente constructivista). La implementación de *TIC's* bajo una adecuada metodología, le permite al estudiante experimentar lo cual es mucho mejor que sólo ver y/o escuchar¹³, ya que se pueden integrar características como la presencia de eventos, realismo, animación y capacidad de respuesta-interacción, entre otros.

- La posible reproducción o simulación de situaciones reales mediante *TIC's* con las ventajas que esto traería, redundaría en la reducción de costos, tiempos, accesibilidad, etc., pero hay que tener claro que no reemplazan las prácticas y los acercamientos reales. Desde este punto de vista, las *TIC's* no reemplazan metodologías convencionales, sino que se convierten en un complemento que puede agilizar e intensificar algunos procesos.
- La capacidad de integración tanto de información como de variables a partir de la utilización de *TIC's*, permite alcanzar discusiones mucho mas complejas entre estudiante-profesor, integrando también varios expertos y temáticas a la vez, con lo que se podría desarrollar también la capacidad de interacción y trabajo en equipo.
- Las herramientas *CAD*, es apenas una de las muchas opciones en cuanto a *TIC's* susceptibles de utilizar en la academia en procesos de enseñanza-aprendizaje. Dependiendo de lo que se quiera lograr, y concluyendo que es mucho más eficiente con la utilización de *TIC's*, se debe analizar y determinar

13 Ver Douglas E Wolfgram, "La gente sólo recuerda el 15% de lo que oye y el 25% de lo que ve, pero recuerda el 60% de aquello con lo que interactúa" en *Creating Multimedia Presentations*. (Indianapolis: McMillan Computers Pub, 1994).

- cuál *TIC* es la más idónea, y cuál es la estrategia para implementarla.
- El contacto permanente con este tipo de tecnologías por parte de docentes y estudiantes sobretodo, plantea la inquietud sobre la necesidad y/o pertinencia de enfrentar al estudiante a temas de programación y desarrollo de aplicaciones y dispositivos digitales, teniendo en cuenta que la forma más adecuada de generar criterios de aplicación claros y adecuados, es conocer la tecnología y entender cómo se manipula.
 - La implementación de *TIC's* depende en gran medida del compromiso y políticas de la academia, y de la actitud del docente en cuanto a capacidad de actualización. Debe darse el tiempo y el espacio necesario, para discutir qué estrategias de implementación se pueden diseñar, y cómo se debe hacer seguimiento y evaluación, para retroalimentar el proceso siempre buscando mejorar o intensificar procesos de enseñanza-aprendizaje.

Bibliografía

- Bruscato, Underlea, Rodrigo García Alvarado y Javier Ruiz Tagle. "Ciudades Virtuales - Experiencias Múltiples" en: SIGraDi 2008 - Proceedings of the 12th Iberoamerican Congress of Digital Graphics. La Habana – Cuba, 1-5 diciembre 2008 http://cumincades.scix.net/cgi-bin/works/Show?sigradi2008_074
- Cubillos Vanegas, Sonia, Francisco López Pérez y Diego Alejandro Velandia Rayo. *Comprensión espacial.1*. Bogotá: Unibiblos, 2005.
- Grabowski, Ralph. *The Successful CAD Managuer's Handbook*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, Word Press, 2002.
- López, Pérez Francisco. *Evaluación de la calidad educativa en multimedios interactivos*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Artes. 2008.
- Loyola, Mauricio. "La Normalización del Dibujo Cad en la Producción de Documentación Técnica de Arquitectura y Construcción: El Caso Chileno" en: SIGraDi 2008 – Proceedings of the 12th Iberoamerican Congress of Digital Graphics. La Habana – Cuba, 1-5 diciembre 2008 http://cumincades.scix.net/cgi-bin/works/Show?sigradi2008_160
- Méndez G., Alexis. "Gerencia CAD, Gestión de Proyectos y Gestión de RRHH. ¿Integración imposible?" en: SIGraDi 2008 - Proceedings of the 12th Iberoamerican Congress of Digital Graphics. La Habana – Cuba, 1-5 diciembre 2008 http://cumincades.scix.net/cgi-bin/works/Show?sigradi2008_032
- Miguel A. Roco Ibaceta, *Portafolio integrado aplicado a la gestión para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la arquitectura*. en XII Congreso Iberoamericano de Gráfica Digital SiGraDi, Cuba, 2008.
- Steele, James. *Arquitectura y revolución digital*. Barcelona: Gustavo Gili, 2001.
- Villanueva Ramírez, Pedro Jesús. "Transición en la era digital, en la modelización y representación arquitectónica" en: *Diseño y Sociedad*, núm. 17; (Otoño 2004): 70-73.
- Wolfgram, Douglas. *Creating Multimedia Presentations*. McMillan. Indianaopolis: Computers Pub, 1994.