

Título del eje temático.

**6- La enseñanza de la Historia y la Teoría: Propuestas, recursos y estrategias. Viajes, lecturas, modelos físicos y virtuales.
Recursos utilizados para la enseñanza.**

Título del Trabajo propuesto

Lo real + lo virtual. La construcción de modelos tridimensionales como herramientas pedagógicas para la enseñanza de la historia de la arquitectura

Nombre y apellido del autor

Mag. Arq. Marcelo A. Fraile

Pertenencia institucional y correo electrónico

**Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires
marcefraile@hotmail.com**

RESUMEN

A lo largo de la historia, el hombre ha buscado perfeccionar toda una serie de instrumentos y sistemas que le permitieran representar la realidad lo más fidedigna posible.

Con la incorporación de novedosas herramientas 3D y tecnologías digitales a comienzos del siglo XXI, una nueva generación de modelos tridimensionales físicos y digitales, se han constituido en instrumentos, capaces de recrear y reproducir de manera artificial, formas, espacios y objetos del universo proyectual y real.

En el campo específico de la enseñanza, nuevos modelos digitales se han transformado en materiales didácticos de educación. Este trabajo tiene como objetivo, exponer las ventajas de su uso, permitiendo la representación, visualización y/o manipulación espacial de objetos arquitectónicos como una herramienta apta para ser utilizada en la enseñanza de la historia de la arquitectura. Aportando una nuevas perspectivas en la docencia y en la investigación.

ABSTRACT

Throughout history, man has sought to improve or review or redefine, a range of tools and systems to enable him to represent reality as faithfully as possible.

With the addition of innovative 3D tools and digital technologies in the early twenty-first century, a new generation of physical and digital three-dimensional models have become instruments able to recreate and reproduce artificially shapes, spaces and objects belonging to the real and designed universe.

In the specific field of teaching, new digital models have become didactic educational material. This paper aims to set out the advantages of employing this material,

allowing all representation, display and / or spatial manipulation of architectural objects to be used as suitable tools in the teaching of history of architecture. Thus providing a new perspective both in teaching and in research.

PALABRAS CLAVES

DIGITAL, MODELO, MAQUETA, ANÁLISIS, TECNOLOGÍA

PALABRAS CLAVES

DIGITAL, MODELO, MAQUETA, ANÁLISIS, TECNOLOGÍA

INTRODUCCIÓN

“... el carácter primordial de la arquitectura, el carácter por el que se distingue de las demás actividades artísticas, reside en su actuar por medio de un medio de un vocabulario tridimensional que involucra al hombre... La arquitectura,... es como una gran escultura excavada, en cuyo interior el hombre penetra y camina”¹.

En 1969, el ingeniero americano Edward Hoff, diseñador en jefe de la firma *Intel*, va a plantear una de las ideas más trascendentales de la historia: en lugar de utilizar una variedad de circuitos electrónicos con diseño personalizado, integra toda una serie de circuitos electrónicos en un único dispositivo. Con el tiempo, esta idea va a llevar a que Federico Faffin, en 1971, diseñe el primer *microprocesador*²: el *Intel 4004*, transformándose en uno de los inventos más revolucionarios del siglo XX.

Los *microprocesadores* o unidades centrales de procesos (*CPU*)³, son el cerebro de las nuevas computadoras personales; de ellos depende el procesamiento, decodificación, interpretación y ejecución de las instrucciones de trabajo.

El *4004*, fue desarrollado inicialmente para la calculadora *Busicom*, y tenía en su interior 2300 *transistores* integrados en un *microprocesador* de 4 bits, con una capacidad para ejecutar 60.000 operaciones por segundo. Hoy en día, gracias a la evolución de la tecnológica de los semiconductores, estos valores han quedado obsoletos, frente a la nueva familia de procesadores, los *Ivy Bridge*, *procesadores Intel Core* de tercera generación, desarrollados a partir de la utilización de nanotecnología. Estos son capaces de reunir más de 700 millones de *transistores* integrados en un microprocesador de 64 bits, con una capacidad para ejecutar operaciones, superiores a 35 trillones por segundo.

Después de cuarenta años, la creciente evolución de la tecnología digital ha producido cambios asombrosos en nuestra sociedad. Desde la utilización de visores de realidad aumentada (*VRAM*) hasta la impresión de modelos tridimensionales operativos, se ha

¹ ZEVI, Bruno, *Saber ver la arquitectura*, Barcelona, Ed. Poseidón, 1976. Pag 19.

² "Circuito constituido por millares de transistores integrados en un chip, que realiza alguna determinada función de los computadores electrónicos digitales". Diccionario de la Real Academia Española. <http://lema.rae.es/drae/?val=microprocesador> (consultado 07//03/14).

³ *CPU*: *Central Processing Unit* (Unidad Central de procesamiento).

generado una búsqueda de resultados cada vez más eficientes y funcionales, para representar y transmitir la realidad lo más fidedigna posible.

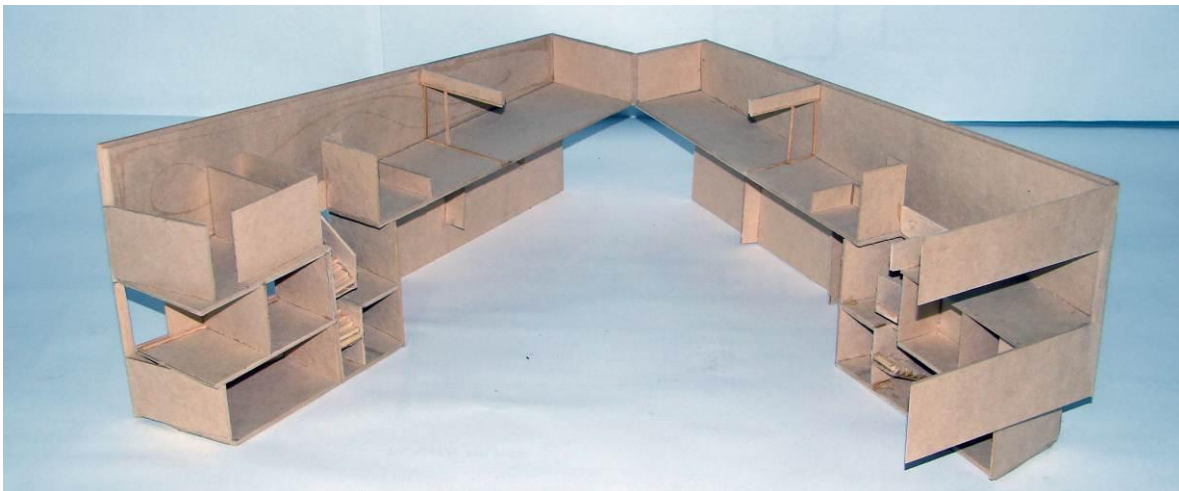
En este contexto, la enseñanza de la historia de la arquitectura no se encuentra exenta de nuevos planteos, ve cuestionada su especificidad, adoptando teorías y saberes de diversos campos, revolucionando las antiguas concepciones académicas al introducir estas herramientas digitales dentro de la currícula de grado.

Una invaluable herramienta didáctica, capaz de recrear y reproducir de manera artificial, formas, espacios y objetos arquitectónicos pertenecientes al campo de la historia: una construcción que difiere de la descripción literal, gráfica o bidimensional, y que permite la representación, visualización, comparación y/o manipulación físico-formal de objetos arquitectónicos, a través de la construcción tridimensional de modelos físicos y digitales.

A partir de estos supuestos, este artículo propone un estudio de casos, para intentar evidenciar las ventajas del uso de los sistemas digitales en conjunción con herramientas de prefabricación paramétrica, como una propuesta de vanguardia tecnológica apta para ser usada dentro del campo de la enseñanza de la historia de la arquitectura.

Mediante la utilización de modelos físicos y modelos digitales tridimensionales se pretende generar un instrumento "narrativo y multisensorial" de investigación sincrónica y diacrónica del espacio arquitectónico en un determinado momento histórico. Una simplificación de la realidad, capaz de comparar escalas, procesar variables, visualizar soluciones y extraer conclusiones.

A comienzos del siglo XXI, se hace necesario un replanteo de los métodos tradicionales de enseñanza. La aplicación de tecnologías digitales está abriendo nuevas perspectivas en la docencia y en la investigación. Dependerá de nosotros si decidimos utilizarla.



PLANTEO DEL TEMA

“La ausencia de una historia aceptable de la arquitectura proviene de la falta de habituación [...] para comprender el espacio, y del fracaso de los historiadores [...] de arquitectura en aplicar y difundir un método coherente para el estudio espacial de los edificios”⁴.

Este trabajo toma como base un ejercicio desarrollado en forma analógica como parte de la materia Introducción a la Arquitectura Contemporánea, de la cátedra a cargo del Arq. Carlos Gil Casazza. A partir del año 2007, se decidió realizar una serie de pruebas pilotos, introduciendo paulatinamente el uso de herramientas digitales para la generación de formas tridimensionales. Como parte del proceso de desarrollo del mismo: los estudiantes, nativos digitales, utilizaban estas nuevas tecnologías, como una herramienta de modelización *paramétrica*, para la creación, elaboración y desarrollo de hipótesis y estructuras de análisis de edificios arquitectónicos contemporáneos.

Durante el año 2013, docentes y estudiantes, nos embarcamos en un nuevo desafío: bajo la hipótesis de las ventajas que trae aparejada la utilización de la tecnología digital *CAD/CAM* en la enseñanza de la Historia, como una herramienta mediadora del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se propuso a un grupo de estudiantes de 1.º año de la carrera de Arquitectura⁵, una actividad mediante la cual utilizando *software* de modelado, pudieran recrear digitalmente edificios arquitectónicos contemporáneos, los cuales serían posteriormente materializados físicamente mediante la utilización de tecnologías *CNC*, a fin de ser utilizados ambos sistemas, en el desarrollo de un trabajo práctico de la materia. Una labor híbrida, donde convivieran modelos digitales tridimensionales, con maquetas físicas, a fin de permitir que el objeto pudiera ser visto, estudiado e incluso recorrido desde todas las perspectivas que se desee. Una interacción continua, un ir y venir entre lo real y lo digital: una exploración tiempo/espacial del objeto en sus múltiples facetas. Una investigación que considera al objeto y su entorno, para fomentar la discusión y el análisis, a través de la visualización, comparación y el registro de escalas, posibilitando una mejor interpretación entre los diferentes modelos desarrollados.

OBJETIVOS

“La sociedad de la información debe convertirse en la `sociedad del aprendizaje permanente`, lo que significa que las fuentes de educación y la formación deben extenderse fuera de las instituciones educativas tradicionales”⁶

Este trabajo tiene como objetivos principales, propios de la asignatura:

- Lograr que frente a cualquier obra que se le presente, el alumno disponga de una estrategia adecuada para poder “LEERLA” y desarrollar una actitud CRÍTICA frente a la arquitectura y a la ciudad, considerando el marco cultural en la cual se ha generado.

⁴ ZEVI, Bruno, *Op. cit.*

⁵ Asignatura Introducción a la Arquitectura Contemporánea. De la Cátedra del Arq. CARLOS GIL CASAZZA, de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Universidad de Buenos Aires.

⁶ FSI (Foro de la Sociedad de la Información), *Primer informe del foro de la sociedad de la información*, Bruselas, Luxemburgo, 1996, pag. 7.

- Desarrollar la capacidad de INTERPRETACIÓN de textos históricos, a fin de incorporar contenidos que permitan ORGANIZAR y CONFRONTAR ideas, formular HIPÓTESIS y elaborar CONCEPTOS según su ubicación en un contexto histórico determinado, poniendo en juego la óptica personal del estudiante.

- Generar en el alumno una conciencia metodológica que lo conduzcan a la producción de conocimientos en torno a los principales aspectos, componentes y agentes relacionadas con el campo de la historia de la arquitectura.

Posteriormente, y como objetivos secundarios relacionados con la implementación de las tecnologías digitales para la ejecución del trabajo práctico, se propuso:

- Introducir al alumno en el manejo de herramientas de diseño digital, como un medio para CONSTRUIR, EXPLORAR, e INVESTIGAR las cualidades arquitectónicas y urbanísticas.

- Brindar al estudiante los medios teórico-metodológicos que le permitan desarrollar nuevas habilidades gráficas, a partir de la aplicación práctica de herramientas digitales.

- Desarrollar los conocimientos necesarios para la comprensión y cualificación del espacio, otorgarle además escala humana.

- Promover e incentivar el TRABAJO en el TALLER a través del análisis comparativo de ejemplos de arquitectura relevante, a fin de promover la tarea en equipos que fomente el intercambio y discusión de lo producido.

- Introducir al alumno en el manejo de herramientas de diseño digital y maquinas CNC, como una preparación a su futuro laboral.

METODOLOGÍA

“...Uno arroja una piedra al agua: la arena se arremolina y vuelve a asentarse. La perturbación fue necesaria, y la piedra ha encontrado su sitio. Sin embargo, el estanque ya no es el mismo que antes”⁷.

Durante el año 2013, se propuso a un grupo de estudiantes la participación voluntaria en la experiencia. Las condiciones para participar en el mismo no requerían conocimientos previos en el manejo de *software* digital alguno. Sin embargo, dada las condiciones de infraestructura, se pedía que cada alumno contase con un equipo portátil (*notebook* o *netbook*) que pudiera disponer durante el tiempo que durase la ejecución del trabajo práctico.

Los estudiantes, organizados en grupos de tres personas, debían desarrollar un ejemplo de arquitectura contemporánea asignado por su docente.

⁷ ZUMTHOR, Peter, *Atmosferas*, Barcelona, GG, 2006. pag. 18.

Este ejercicio duro 6 clases (3 semanas), y fue planteado en 5 instancias, a saber:

1.- Investigación previa.

- A partir del ejemplo asignado, cada grupo debía realizar una investigación previa, que le permitiera definir y sistematizar la información necesaria, para realizar los modelos digitales y físicos. Así como también aquella información útil para su análisis posterior. Para ello además de la información disponible durante las clases teóricas, y en la página web de la cátedra, se recomendó la consulta de la Biblioteca de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. UBA, y de la Biblioteca de la Sociedad Central de Arquitectos, así como también en páginas web de instituciones públicas, universidades, bibliotecas, etc.

- Se presupone que una de las características del material, será la heterogeneidad, y que la misma observación determinara el agrupamiento final a fin de poder ordenarlo. Evaluando los datos obtenidos, descartándose aquellos imprecisos o de fuentes dudosas. A modo orientativo se propone considerar:

- Los datos de la obra: ubicación, superficie, año de ejecución.
- Los datos de su realizador/ res
- Los datos del comitente
- La procedencia y fuentes documentales de los datos
- La documentación gráfica (plantas, frentes, cortes, perspectivas, croquis, esquemas, etc.).
- Las publicaciones que la incluyen y comentan (bibliografía)
- y cualquier otro aspecto de interés.

- En muchos casos, la información utilizada al tratarse de fuentes diversas (fotografías, pinturas, descripciones literarias, grabados, diarios de viajero, etc), puede generar imprecisiones geométricas, así como también versiones contrapuestas, que podrían tener directa influencia en el elemento final. Es por esto, que dentro de un ámbito contemplativo, se establecerá el nivel perceptivo visual de los resultados, que permitirá ir ajustando irregularidades y pudiendo forzar ortogonalidades⁸. Esto se conoce como margen de error.

2.- Modelización Digital

“Somos animales visuales, nos fascinan las imágenes, somos completamente sumisos al poder evocador de las imágenes”⁹.

A partir de la información obtenida en la etapa anterior y utilizando herramientas de diseño digital. Se propone:

- Confección de la planimetría bidimensional del objeto arquitectónico asignado. Sobre la base de la documentación, imágenes y dibujos encontrados, el estudiante confecciona digitalmente la planimetría bidimensional del ejemplo arquitectónico asignado.

⁸ La precisión deberá ser coherente con la capacidad de apreciación de los resultados, que en nuestro caso corresponde con el módulo A3 lámina impresa.

⁹ SPADA, Gianfranco, “Una imagen miente más que mil palabras”, *Atelier 27*, <http://atelier27.wordpress.com/2012/03/20/una-imagen-miente-mas-que-mil-palabras/>. (consultado el 08/07/13).

Durante este proceso, y gracias a la implementación de *software* de modelado, el estudiante realiza, cambios de formas, tamaños, posición y color de los diferentes elementos de la composición, posibilitándole ensayar y elaborar diferentes propuestas¹⁰ que podrán ser utilizadas posteriormente para su etapa de análisis.

La documentación obtenida, se compara con la documentación inicial, a fin de corregir errores evitando transporta fallas al modelo físico.

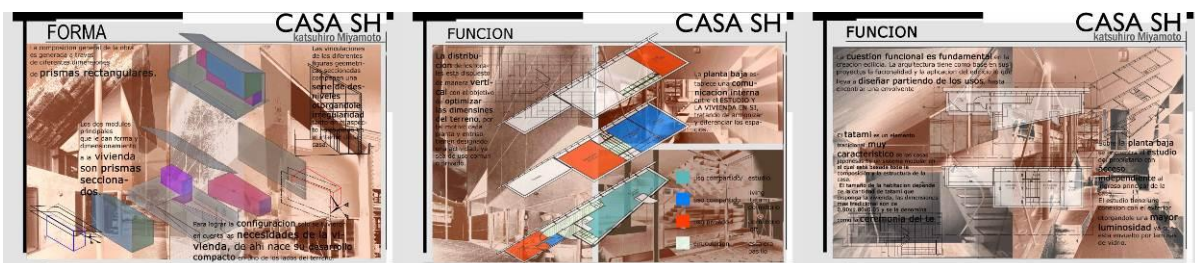
- Construcción del modelo tridimensional. El modelo bidimensional (*polilíneas*) es *extrudado* a fin de obtener una morfología arquitectónica compuesta por entidades homogéneas e independientes¹¹.

Si bien el modelo podría haber sido construido inicialmente de forma tridimensional, se optó por separar en etapas (bidimensional y tridimensional) ya que permite que el estudiante pueda definir e interpretar el papel que jugó la planimetría en la ejecución de la obra de arquitectura a lo largo de la historia.

- En la construcción del modelo, el alumno debía tener en cuenta todos aquellos elementos que le permitieran tener una mejor comprensión espacial del lugar: características del terreno, vegetación, hidrografía, etc.

- También se remarcó la importancia de proveer al modelo de texturas, colores, iluminaciones, etc. Una representación que evocara lo más posible la realidad. Proporcionando en el usuario una capacidad crítica para su evaluación.

- Producción y generación de imágenes tridimensionales, así como también de animaciones, con características espaciales del objeto arquitectónico de estudio. La imagen obtenida debía poder imitar un recorrido, y tener una calidad que permitiera ser reproducida en paneles impresos, (no siendo su calidad inferior a 300 *dpi*)¹².



¹⁰ Para este ejercicio se recomendó trabajar con “*Sketchup*”, *software* bajo licencia libre, desarrollado por la empresa *Google*, que funciona en múltiples plataformas y puedes ser descargado de Internet. Programa intuitivo, con una interfaz amigable, y pocas herramientas a la vista. Se trabaja directamente sobre la vista en 3D, sin la complicación de múltiples ventanas. Su aprendizaje es visual, incluyendo entre sus recursos una serie de tutoriales en video, que aprovecha las características multimediales de los sistemas digitales.

¹¹ En la reconstrucción no se busca la reproducción de una imagen real. Lo que se intenta es producir una maqueta digital pedagógica con un nivel de expresividad acorde con los objetivos propuestos previamente.

¹² Se animó a los estudiantes a la generación de una animación digital que reprodujera el movimiento de una persona caminando (conjunto de fotogramas enhebrados en formato continuo, creando la ilusión de movimiento) a fin de crear una experiencia arquitectónica con una tendencia estructural (partido), un argumento (orden), episodios (ritmos) y eventos especiales (detalles).

3.- Materialización

A continuación, una vez alcanzado los resultados espaciales propuestos, mediante el empleo de tecnología digital *CAD/CAM*, y como parte del proceso de aprendizaje, los estudiantes debían abordar la construcción de una maqueta física, en escala 1:50. Agregándole a la composición elementos de referencia, para hacer comprensible las características de escala. Un pasaje de la bidimensión (pantalla/papel) a la tridimensión (maqueta), un proceso que transforma las variables numéricas en modelos reales, permitiendo en este pasaje, explorar diferentes situaciones.

Si bien actualmente la fabricación de maquetas aún conserva un componente artesanal, en los últimos tiempos, gracias a la proliferación y reducción de los costos, los sistemas de fabricación digital, se han extendido, pudiendo hoy ser accesible para la construcción de maquetas de estudio.

Mediante esta tecnología, es posible elaborar maquetas físicas, que permiten hacer comprensible relaciones espaciales, comparar escalas, visualizar sistemas constructivos, e incluso detectar su relación con el contexto, en situaciones donde es imposible o dificultosa la experiencia directa.



4.- Análisis de los modelos

“Las prácticas de la Matemática y del Diseño son milenarias y actuales, en especial la integración de ambas prácticas recoge una tradición y se replantea hoy con particular énfasis, haciéndolas más potentes y más vitales”¹³

Una vez alcanzado los resultados espaciales propuestos mediante el modelado digital y la maqueta física, los estudiantes debían realizar un análisis del objeto arquitectónico asignado. Detectando, definiendo y desarrollando aquellos conceptos relevantes que caracterizasen a la arquitectura del periodo analizado en una explicación clara y completa.

Bajo un espíritu CRITICO, el estudiante, debía profundizar la capacidad de plantearse preguntas sobre las cualidades de la ciudad y las relaciones que esta establece por dentro y por fuera del campo disciplinar, sobre las continuidades y rupturas que en el desarrollo histórico pueden evidenciarse.

¹³ DOBERTI, Roberto, “Forma y geometría”, en *Espacialidades*, Buenos Aires, Infinito, 2008, pág. 86.

Finalmente, el trabajo era sintetizado a través de textos explicativos, esquemas gráficos y cuadros sinópticos, que completaran el trabajo práctico. Concibiendo la arquitectura como una narrativa temporal de tres dimensiones.

5.- Sociabilización y Conclusiones.

Finalmente, se propuso la sociabilización de los trabajos, exponiendo los modelos físicos y digitales a todos los grupos, a fin de fomentar el intercambio y la discusión de todo lo producido.

Mediante la utilización de los modelos digitales y las maquetas físicas, se pretendió generar un instrumento "narrativo y multisensorial" de investigación sincrónica y diacrónica del espacio arquitectónico en un determinado momento histórico. Una simplificación de la realidad, capaz de comparar escalas, procesar variables, visualizar soluciones y extraer conclusiones.

Posibilitando conectar estos casos con otros fenómenos u objetos que pertenecen a otros saberes, intentando aproximaciones a los procedimientos de concepción del Proyecto arquitectónico en los diferentes momentos de la historia.

Durante la ejecución del ejercicio, se insistió en el registro pormenorizado de todo el proceso, permitiendo finalmente elaborar las conclusiones finales del trabajo práctico.



RESULTADOS

De acuerdo con los objetivos y las etapas previamente planteadas, se detectaron los siguientes resultados:

1.- Las herramientas digitales en el proceso de investigación

A partir de la asignación del ejemplo, los estudiantes se embarcaban en una búsqueda bibliográfica, involucrándose con la temática en cuestión, permitiéndole proveerse de información adicional y relevante. La exigencia de formular una estructura de análisis,

revelo ser una experiencia positiva y estimulante para los alumnos. Estos, ahora devenido en investigadores, debían formular hipótesis, para lo cual debía profundizar en sus conocimientos tanto del objeto como el de su contexto, permitiendo una participación activa, en la construcción del saber para las futuras generaciones.

2.- La utilización de sistemas digitales como potenciador del proceso creativo.

Los sistemas digitales, permitían que los estudiantes a partir de los datos obtenidos, pudieran construir rápidamente la planimetría del edificio asignado. Una representación vectorial, en un proceso continuo de ajuste, prueba y error, desentrañando las lecturas de planimetrías históricas, permitiéndoles tomar decisiones, evaluar y rehacer lo construido en poco tiempo.

En este sentido, pese a que menos del 45 % de los estudiantes contaba con conocimientos relacionados al manejo de *software* tridimensional, se detectó, que lejos de transformarse en un impedimento, el sistema estimulaba el autoaprendizaje: el estudiante ante la necesidad de resolver situaciones particulares, recurría a tutoriales o consultaba foros especializados, buscando remediar el problema. Otorgándoles mayor independencia que sus pares analógicos.

Marcelo B.: *“El principal beneficio a la hora de utilizar Sketchup es que se aprende muy rápidamente lo necesario para comenzar a operarlo... Es muy útil a la hora de cerrar plantas dibujadas en 2D, al darles volumen puedo ver exactamente cómo van a cerrar las cosas”.*

Paulo B.: *“Es útil también a la hora de dibujar vistas, una vez generado el modelo en 3D es automática la obtención de vistas”.*

En este sentido, fue relevante que el 100% de los estudiantes consultados reconociera la importancia de su uso dentro del ámbito de la arquitectura.

Jorge S.: *“Para mí tiene solo ventajas, por ejemplo a la hora de redibujar las obras lleva mucho menos tiempo y al tener toda la documentación digitalizada se puede utilizar cuantas veces quieras”.*

Cuando estos sistemas eran vinculados a la web, posibilitaba que los estudiantes pudieran continuar trabajando *“online”*, al conectarse desde sus casas.

Sebastian G.: *“... puedes hacer todas las correcciones que quieras y te da la posibilidad de que cuando trabajas en grupo cada uno puede hacer una parte del dibujo online y después armar todas las láminas para imprimir”.*

3.- El valor del proceso en la realización del ejercicio proyectual

Dada las características de los sistemas digitales utilizados, y lo amigable de su *interfase* permitía que los estudiantes, pudiera obtener de un modo sencillo y veloz, una variedad de formas tridimensionales, en pocos pasos, con una *“mejor terminación/visualización”* de sus características espaciales.

Abigail K.: *“...hoy no alcanza con solo saber dibujar manualmente, el trabajo digital se exige y además es más sencillo y prolijo de corregir y generar alternativas”.*

Sin embargo, en esta prosecución de alternativas, los estudiantes difícilmente se detenían a registrarlas, (por medio de capturas de pantalla, gráficos conceptuales, etc.), no haciendo explícito el proceso realizado, así como las decisiones tomadas en cada etapa.

Ariel M.: *“...no solo aceleraba el trabajo sino también aumentaba la cantidad de borradores y por ende obtenía un mejor resultado... Lamentablemente no conservo los borradores, me ocupaban espacio y los borre”.*

4.- El valor del modelo digital en el análisis arquitectónico

Los modelos son una representación simplificada de la realidad. Ausentes de ambigüedad, permiten seleccionar aquellos factores relevantes para el análisis de un problema, reproduciendo solo alguna de las propiedades de este.

En el caso de la arquitectura, y más específicamente de la historia de la arquitectura, los modelos son utilizados para conocer y evaluar las diferentes condiciones de una obra de arquitectura en relación con su ámbito espacio/temporal.

A partir de la utilización de modelos digitales, los estudiantes podían representar y manejar virtualmente la información espacial, en menor tiempo que el empleado con los sistemas tradicionales. Obteniéndose importantes resultados, un eficiente medio didáctico para la interpretación, evaluación y ensayo espacial del objeto arquitectónico, pudiendo extrapolar su información para el análisis posterior.

Jorge S.: *“...se genera muchísima más documentación gráfica y eso ayuda mucho para poder completar con breves textos diferentes situaciones o detalles que a veces es difícil de conseguir”.*

Las funciones de recorrido del *software*, posibilitan al estudiante la observación del ejemplo en todas sus vistas, permitiendo que este pudiera entender al objeto en su totalidad y percibiendo la incidencia de las diferentes variables (la incidencia de la luz, el color, la textura, etc.).

Clara A.: *“Es útil a la hora de dibujar perspectivas, vistas interiores, secuencia de imágenes. Una vez que tenes el modelo puedes hacer un recorrido espacial con solo poner una cámara”.*

Lucia P.: *“...es relativamente fácil reconstruir el edificio usando casi exactamente los mismos materiales y texturas (que ni siquiera hace falta armar, ya que se pueden bajar de internet).”*

Las herramientas de acercamiento/alejamiento posibilitan la observación del ejemplo arquitectónico en detalle, a la vez que su relación con el conjunto, pudiendo analizar la relación entre el objeto arquitecto y el entorno: la relación entre “lo general” y “lo particular”.

Marcelo B.: *“Es más que útil a la hora de calcular sombras y ver cómo incide el sol en tu casa, se puede dar las coordenadas exactas del terreno, ponerle el entorno, e inclusive ir moviendo las horas del día para simular la trayectoria del sol...puedo ver hasta como entra el sol por la ventana de una habitación”.*

5.- El Valor de la maqueta en el análisis arquitectónico

La rápida e intensiva evolución que han experimentado las tecnologías digitales a finales del siglo XX, ha permitido la elaboración de complejos modelos representacionales, con un alto grado de realismo, proceso que como ya hemos visto, reveló ser una experiencia positiva, innovadora y estimulante para los estudiantes.

Sin embargo, dado lo oneroso de contar con interfaces complejas de salida (cascos de realidad virtual, monitores 3D, etc), los modelos son visualizados en monitores o impresos en láminas para su exposición.

Frente a esta situación, el tamaño de los modelos se relativiza, a un *Zoom In* y un *Zoom Out*, esto produce que muchas veces los estudiantes, al visualizar sus modelos dentro de sus monitores, llegan a perder la percepción de la escala de los diferentes espacios arquitectónicos y de sus sistemas constructivos, dificultándose la comparación con otros edificios.

Sebastian G. : *“...al dibujar en una pantalla y no sobre una hoja puedes llegar a perder un poco las dimensiones finales del dibujo”.*

Y es allí justamente donde la maqueta revelo ser una herramienta fundamental, permitiendo comparar en todo momento las diferentes escalas de los edificios y su relación con la escala humana.

De este modo, maqueta física y modelo digital, resultaron ser una combinación perfecta para el análisis de una obra arquitectónica: la maqueta física sé desarrollaba como una representación simplificada de la realidad, lo suficientemente objetiva como para permitir su análisis, pero evitando sus redundancias formales; y los modelos digitales, como un proceso de proceso de codificación y decodificación de la información, de gran precisión y realismo.

Juan P.: *“Fue estimulante hacer la maqueta ayudó a comprender más de que se trataba la casa. Uno aprende a ver realmente la arquitectura de una obra”.*

Natalia V.: *“Que bueno que aquí podamos usar máquinas para armar la maqueta. En diseño no nos dejan, no entiendo el valor pedagógico de cortar cartoncitos con un `cutter”.*

6.- Sobre el grupo-taller

El Taller ha sido concebido básicamente como un espacio de discusión interactivo. Un laboratorio de producción de ideas y nuevos conocimientos. Se constituye de una serie continua de presentación de trabajos y el debate permanente entre los alumnos. Frente a esto, se estableció como premisa de trabajo, la necesidad de correcciones grupales en cada una de las clases. En este caso, al tratarse de un soporte digital se exponían en pantalla, permitiendo así, compartir su trabajo con el resto de los compañeros.

Posteriormente, al desarrollarse la maqueta física, los estudiantes comparaban la escala y las proporciones de los ejemplos desarrollados. Investigando sus sistemas constructivos, así como su inserción en el entorno.

Ignacio G.: *“La maqueta y el Análisis de la misma fueron fundamentales para que me gustara la cursada. Es donde más libre se siente uno”.*

Facundo L.: *“La maqueta no me parecía muy estimulante hasta que la vi completa, es una buena forma de comprender el espacio y poder analizarlo”.*

De hecho, cerca del 85 % de los estudiantes, encontró a esta actividad sumamente útil y valiosa para la realización del trabajo práctico. Si bien, en una primera instancia, los estudiantes se encontraban recelosos y tímidos, con el avance del ejercicio se transformó en una alternativa enriquecedora.

Silvia K.: *“...en el último ejercicio me termino de cerrar el concepto de contemporaneidad... Me ayudó a comprender que en la arquitectura todo se relaciona”.*

Clara A.: *“El ejercicio...fue lo más estimulante, porque nunca tuve una clase tan interactuada. La calidad de cada clase, al momento de debatir era totalmente enriquecedora”.*

CONCLUSIONES

“El Mundo es confuso y farragoso, pero entender las cosas suele ser cuestión de mirarlas desde el ángulo adecuado”¹⁴.

Si bien este proyecto fue elaborado como una prueba piloto, instrumentado entre un grupo reducido de estudiantes que adoptaron voluntariamente esta metodología, los resultados obtenidos fueron satisfactorios, demostrando mejores resultados que aquellos estudiantes que utilizaron los métodos tradicionales de enseñanza con soporte físico.

La incorporación de la tecnología digital, por encima de su uso como sistema de representación, reveló ser un instrumento útil para ampliar el campo de entendimiento de los procesos históricos. Los estudiantes, podían representar un espacio arquitectónico en "tiempo real", a través de la utilización de sistemas digitales hogareños, ampliando la capacidad para “ver” y “mostrar” la información de un modo innovador: Sus resultados “en pantalla” poseían una gran riqueza estético-formal, contribuyendo con su trabajo, a la construcción colectiva del conocimiento para las futuras generaciones.

Posteriormente, mediante máquinas digitales *CNC*, los estudiantes podían materializar sus modelos, permitiendo juntamente con los sistemas digitales desarrollar un análisis más profundo del objeto arquitectónico.

La aplicación de esta técnica en la enseñanza, bajo una metodología de taller, con una producción interactiva, a través de la generación de modelos virtuales tridimensionales y maquetas físicas desarrolladas con sistemas *CAD/CAM*, permitió abrir nuevas perspectivas en la docencia y en la investigación. Posibilitando el entrecruzamiento de diversas fuentes y estudios. Introduciendo al alumno bajo la orientación del docente, en una tarea investigativa de un modo activo, en la construcción de contenidos propios, impulsando la implementación de soluciones cada vez más ingeniosas.

A catorce años del nuevo milenio, innovadores sistemas han contribuido al modelado tridimensional elementos muy valiosos. Aportando una nuevas perspectivas en la docencia

¹⁴ SAMPEDRO, Javier, “¿De dónde emerge el orden?”, *Blog El país, Sociedad*, 12 de enero de 2012. <http://blogs.elpais.com/simetrias/2012/01/de-donde-emerge-el-orden.html> (consultado el 08/08/13).

y en la investigación. En este sentido, aunque tímidamente, el uso de la computadora en la enseñanza académica se ha incorporado a la práctica de la disciplina del diseño. Sin embargo, pareciera que en las ramas de la historia, existe aún hoy un cierto recelo a desprendernos de viejos preconceptos heredados de prácticas academicistas.

Como profesores, no podemos quedarnos con lo aprendido ayer, debemos romper el viejo molde, nuestro reto será en asimilar este nuevo idioma, alfabetizarnos en la nueva cultura digital. Repensando los modos y contenidos que se imparten día a día en nuestras facultades. Quizás el reto estará puesto, para nosotros, en vencer la inercia de lo cotidiano y aventurarnos hacia lo desconocido, hacia la utilización de las nuevas tecnologías, como un modo de enseñar “acorde con los nuevos tiempos”.



BIBLIOGRAFÍA

- DEHO, Claudio, “Representación Multimedia de la Arquitectura y Diseño”, en *www.catedrarmad.blogspot.com*, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, UBA, (consultado el 08/08/2009).
- DÍAZ BARRIGA ARCEO, Frida, “La innovación en la enseñanza soportada en TIC, Una mirada al futuro desde las condiciones actuales”, en *www.oei.es/tic/santillana/Barriga.pdf*, UNAM, México, 2002.
- DOMÍNGUEZ, I.A; ROMERO, L.; ESPINOSA, M.M.; DOMÍNGUEZ, M., Impresión 3D de maquetas y prototipos en arquitectura y construcción, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales – UNED., Madrid, Revista de la Construcción, 39, Vol 12, No 2, 2013
- DORTA, Tomás, ¿Virtualidad y creación? El vacío del ordenador en el diseño conceptual, Universidad Central de Venezuela, Caracas, 2009.
- FERNÁNDEZ FIDALGO, Fernando, *Representación Tridimensional de Objetos de Aprendizaje a través de Entornos Virtuales Multiusuario*, Universidad Pontificia de Salamanca. Salamanca, España, 2008.
- FINOL, José, “Los nuevos lenguajes: arte, diseño y nuevas tecnologías”, en *Degrés N° 125*, Brusela, Bélgica, Septiembre, 2006.
- GÓMEZ, Oscar Paz; MÁRQUEZ GURRI, Raimundo; MANRIQUE, Oscar Brown; BABIY, Larisa Semionovna, Las maquetas y los modelos tridimensionales como auxiliares didáctico para la enseñanza de la topografía y el riesgo, 2007.
- GRAGERA, C.; ROMERO CADAVAL, E. “Utilización de herramientas informáticas educacionales de apoyo en la enseñanza aprendizaje de la teoría de la elasticidad y resistencia de materiales. Escuela de Ingenierías Industriales de Badajoz. España. 2004.

HAMUY PINTO, Eduardo, “Integración curricular de TIC en la enseñanza del oficio”, *Santiago de Chile, Universidad de Chile, Escuela de Diseño, Facultad de Arquitectura y Urbanismo*, 2005.

HEVIA GARCÍA, Guillermo, “¿Qué perfil de arquitectos están formando las universidades?”, en <http://www.plataformaarquitectura.cl/2012/04/16/editorial-que-perfil-de-arquitectos-estan-formando-las-universidades/>, Editorial Plataforma Arquitectura, Chile 2012.

Introducción a la Arquitectura Contemporánea, Cátedra GIL CASAZZA, *Apuntes de Cátedra*, (FADU.UBA, 2013).

LUCERO, María. “La Colaboración y el aprendizaje colaborativo en los ambiente virtuales de aprendizaje”. Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales. Universidad Nacional de San Luis. 2002.

MARTINEZ M., CAMPAZZO E., GUZMAN A. y AGÜERO L, ”El tutor y su rol en los mundos tridimensionales en la WEB 3.0”, en http://www.fio.unam.edu.ar/Eventos/CongresoTutorias2010/pdf/resumen_ponencias.pdf, Universidad Nacional de la Rioja, 2010. (Consultado el 08/08/2012).

POSTMAN, Neil, “Cinco cosas que necesitamos saber sobre el cambio tecnológico”, en www.aciprensa.com, Conferencia 1998.

SAM MARTIN, Raquel, “De nativos digitales a naufragos en la Red”, en *Diario La Nación*, (consultado el 18/07/2010).

SPRAVKIN, Mariana. *Educación plástica en la escuela, un lenguaje en acción*. Bs.As. Ediciones Novedades Educativas, 1997.

VALIENTE NOAILLES, Enrique, “Cazadores-recolectores en la selva digital”, en *Diario La Nación, Enfoques*, (consultado el 04/07/2010).