

Na carreira de Arquitetura, a utilização da mídia digital no aprendizado oferece múltiplas aplicações que encurtam os tempos de compreensão das problemáticas abordadas.

A presente pesquisa trata da aplicação de sistemas de *design* assistido por computador (CAD) à percepção e à compreensão de objetos tri-dimensionais, bem como das suas propriedades de localização, interseção, perspectivas e sombreados, no espaço.

A disciplina "Sistemas de Representação II" tem como objeto de estudo esta problemática, valendo-se de métodos gráficos bidimensionais.

A partir da incorporação dos sistemas de CAD, o aluno poderá verificar, no espaço, as posições dos objetos, tanto como as interseções, os diversos pontos de vista, as sombras próprias e as sombras projetadas.

A proposta é utilizar o computador como uma ferramenta complementar que venha ao encontro dos métodos tradicionais que permitem ao aluno desenvolver o seu pensamento abstrato e projetual.

"O desafio consiste em abordar a compreensão do espaço através do meio digital, operando diretamente em tres dimensões, e utilizando a simulação digital não mais como representação do objeto, mas experimentando o espaço através da maquete eletrônica".

## La geometría en el espacio digital

### **Arq. María Elena Tosello.**

Directora Proyecto de Investigación CAI+D '96  
Facultad de Arquitectura  
Universidad Nacional del Litoral. Argentina  
mtosello@fadu.unl.edu.ar

### **Arq. María Lucila Latorre.**

Investigadora. Facultad de Arquitectura  
Universidad Nacional del Litoral. Argentina

La utilización del medio digital durante el aprendizaje en la carrera de arquitectura presenta múltiples aplicaciones en beneficio de los tiempos de comprensión de las distintas problemáticas.

La presente investigación tiene por objeto la aplicación de sistemas de diseño asistido por computadora, a la comprensión y percepción de objetos tridimensionales y sus propiedades de ubicación, intersección, perspectivas y sombras, en el espacio.

La asignatura Sistemas de Representación II tiene por objeto de estudio esta problemática utilizando para su comprensión, métodos gráficos bidimensionales.

A partir de la incorporación durante el aprendizaje de los sistemas CAD, el alumno podrá verificar en tres dimensiones: las posiciones, intersecciones, los distintos puntos de vista y las sombras propias y arrojadas de los objetos en el espacio.

La propuesta consiste en utilizar la computadora como una herramienta complementaria al aprendizaje por los métodos tradicionales que permiten al alumno desarrollar el pensamiento abstracto y proyectual.

«El desafío consiste en abordar la comprensión del espacio a través del medio digital, operando directamente en tres dimensiones, utilizando la simulación digital ya no como representación del objeto sino experimentando el espacio a través de la maqueta electrónica».

## Introducción

El presente trabajo se estructura sobre los contenidos de la materia "Sistemas de Representación II" de la carrera de Arquitectura de la Facultad Nacional del Litoral.

El objetivo fundamental de esta materia dentro del plan de estudios es brindar al alumno los conocimientos necesarios para poder percibir y comprender los objetos en el espacio (elementos indispensables para el diseño arquitectónico), y representarlos en dos y tres dimensiones, para su posterior aplicación a proyectos de taller (de lo abstracto a lo concreto).

Como el nombre de la materia anticipa, la temática apunta a las diferentes formas de **representar** los elementos primarios de la forma: puntos, líneas, planos y volúmenes. En la práctica los contenidos tienen una fuerte vinculación con la geometría descriptiva y se implementan sólo a través del sistema Monge y la perspectiva cónica y axonométrica.

Hasta el momento el único método disponible para realizar estas representaciones era el **gráfico**. Este método es posibilitante del dibujo de los elementos geométricos en dos dimensiones (planta o vista superior y/o vistas laterales), y en tres dimensiones (axonométrías o perspectivas).

En cuanto a la representación de las intersecciones de los prismas entre sí o de prismas con planos o líneas, el método diédrico permite su resolución en **dos dimensiones**.

Se considera que el alumno luego recompone **mentalmente** estas intersecciones en el espacio. Esta reconstrucción mental permite la maduración del pensamiento abstracto, indispensable para el proceso de diseño y favorece el razonamiento lógico-deductivo.

Sin embargo, no existe la instancia de verificación de que este proceso realmente tenga lugar en el alumno y por lo tanto a partir de una **limitación del método**, queda en suspenso la **recomposición tridimensional** de los contenidos dados.

Si analizamos la situación del alumno frente a la materia, vemos que los principales problemas en el aprendizaje no pasan por **entender el espacio**, sino por **entender y aplicar el método**, y por lo tanto los objetivos pedagógicos se encuentran desfasados de lo conceptual a lo instrumental.

Este obstáculo metodológico es el punto de partida de este trabajo, lo que nos provocó el asombro y el deseo de investigar el tema con el objetivo de encontrar soluciones complementarias o alternativas a través de la utilización del medio digital.

*"La incorporación de esta herramienta **durante el aprendizaje** en los talleres de arquitectura, cambiaría el eje del problema, de la "representación" del espacio, a la **percepción, comprensión y proyectación** del mismo, acortando el período de maduración del alumno en este aspecto, y acrecentando las potencialidades de desarrollo de su creatividad y sentido crítico."* (1)

La utilización del medio digital durante el aprendizaje en la carrera de arquitectura presenta múltiples aplicaciones en beneficio de los tiempos de comprensión de las distintas problemáticas.

Esta investigación tiene por objeto la **aplicación de nuevos métodos**, como son los sistemas de diseño asistido por computadora, a la comprensión y percepción de objetos bi y tridimensionales y sus propiedades de ubicación, intersección, perspectivas y sombras.

El alumno podrá verificar en tres dimensiones: las posiciones, intersecciones, los distintos puntos de vista y las sombras propias y arrojadas de los objetos en el espacio.

La propuesta consiste en utilizar la computadora como una herramienta complementaria al aprendizaje por los métodos tradicionales que permiten al alumno desarrollar el pensamiento abstracto y proyectual.

*«El desafío consiste en abordar la comprensión del espacio a través del medio digital, operando directamente en tres dimensiones, utilizando la simulación digital ya no como representación del objeto sino experimentando el espacio a través de la maqueta electrónica».* (2)

El uso de sistemas digitales posibilita y facilita la **construcción** de los elementos en tres dimensiones mediante la maqueta electrónica. **Los distintos puntos de vista**: superior, laterales, axonométrías y perspectivas, **son solo una consecuencia de la ubicación del observador** con respecto al conjunto de elementos.

Durante el aprendizaje en los talleres de arquitectura y luego en la realidad de la práctica profesional, el estudio y definición de proporciones,

intersecciones, el juego de la luz y el uso del color y las texturas, forman parte del proceso de diseño. Este proceso, de **carácter tridimensional** al igual que sus productos finales, implica la posibilidad del **cambio**.

Estas dos características: **espacialidad y posibilidad de modificación**, son propias de los sistemas de diseño asistido por computadora, ya que tanto para la construcción de las formas, como para su tratamiento, el medio digital ofrece herramientas y procesos sencillos para percibir las distintas alternativas y producir los cambios deseados.

*“En arquitectura, los instrumentos marcan los límites del diseño. La computadora como medio, condiciona nuestro modo de concebir la arquitectura (pensamiento) y modifica la lógica de la acción proyectual.”* (3)

La geometría es en esencia virtual, dado su carácter abstracto. Al operar en papel se dibujan plantas y vistas de objetos que existen solo mentalmente. En el medio digital los objetos existen en la maqueta electrónica, las distintas vistas son consecuencia de la posición del observador, son “fotos” de la maqueta que existe fuera de nuestra mente.

*“La aplicación gradual de sistemas gráficos computarizados en la currícula de la carrera de Arquitectura implica modificaciones y adecuaciones de los contenidos conceptuales y procedimentales, lo que no significa una traducción de ejercicios clásicos a una nueva operatoria, sino una reestructuración, para profundizar y subrayar la adquisición de conocimientos. El carácter innovador de las nuevas tecnologías de la imagen se manifiesta con carácter transversal, penetrando en los procesos de ideación, producción y consumo.”* (4)

### Objetivos generales

1- Utilizar el entorno digital para comprender los elementos geométricos y sus intersecciones **en tres dimensiones**, complementando las actuales visiones planas (sistema diédrico).

2- Construir los objetos en el espacio digital (maqueta electrónica) y descubrir sus relaciones de totalidad y parte a través de los **distintos puntos de vista**.

3- Incorporar los efectos de la luz, su ubicación e intensidad, las sombras propias y arrojadas, como herramienta del proceso de diseño.

4- Provocar el compromiso del alumno con su propio aprendizaje a partir de la aplicación concreta de la geometría y sus representaciones.

### Contenidos

1- Intersección de cuerpos geométricos.

Superficies poliédricas: su ubicación y construcción en el espacio. Intersecciones.

Superficies curvas: construcción. Intersecciones entre sí y con superficies poliédricas.

2- Sombras.

Ubicación de los focos en las distintas proyecciones.

Sombra propia y arrojada de líneas, planos, poliedros y superficies curvas.

3- Perspectiva.

Posiciones relativas del punto de vista y del objetivo. Sombras en perspectiva.

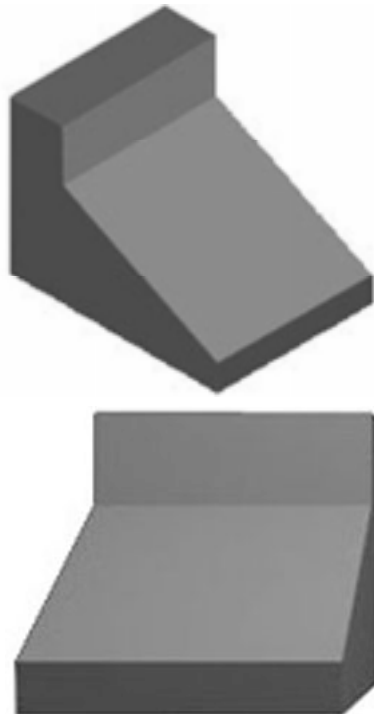
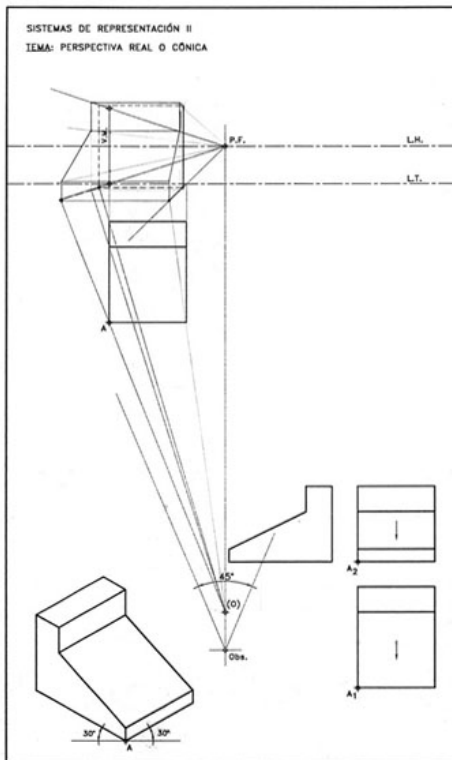
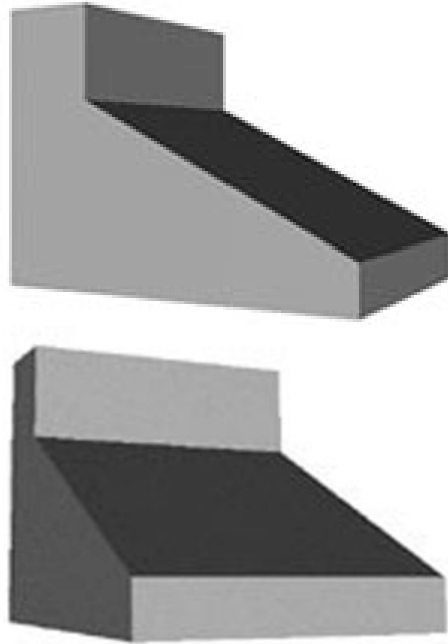
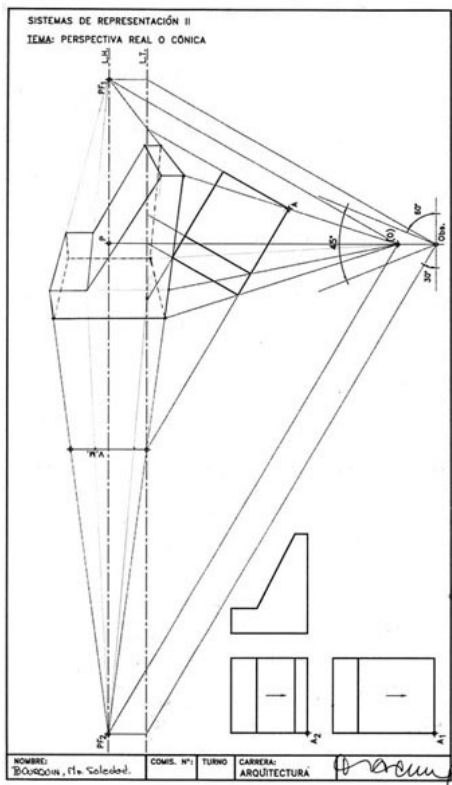
### Taller

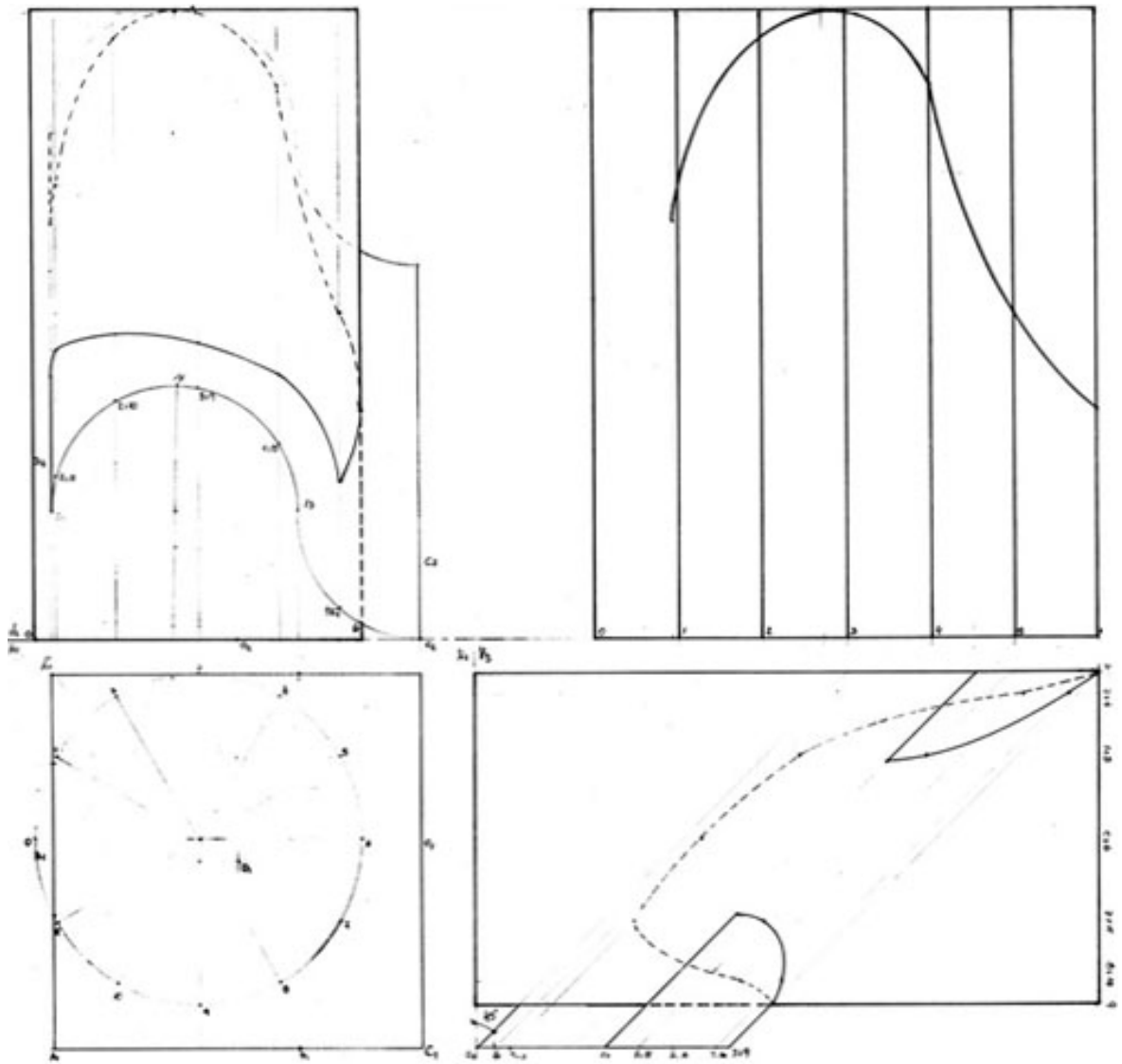
*“El taller experimentará los mecanismos de utilización del medio digital, para que no simplemente imiten los métodos análogos de producción, sino que nos lleven a niveles más avanzados de hacer y pensar arquitectónicos, a través del uso inteligente de las cualidades del medio electrónico.”* (5)

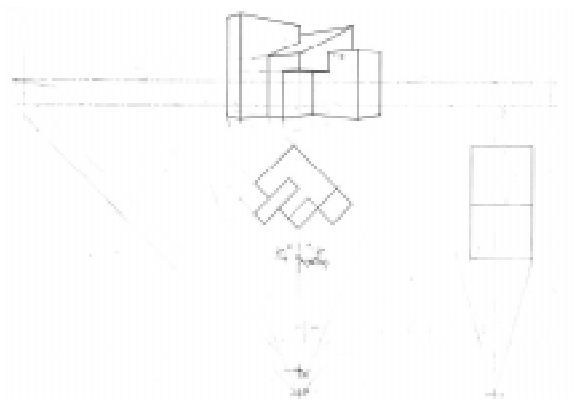
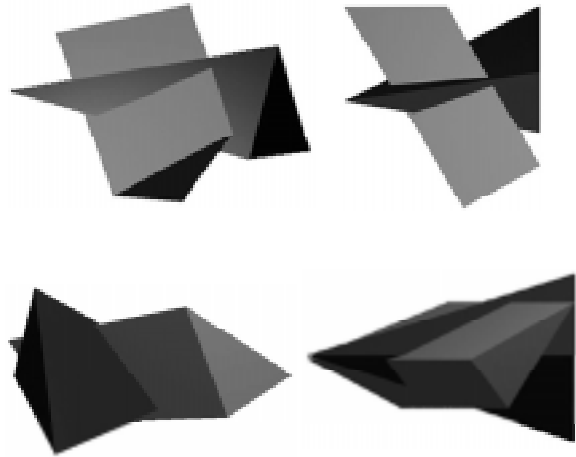
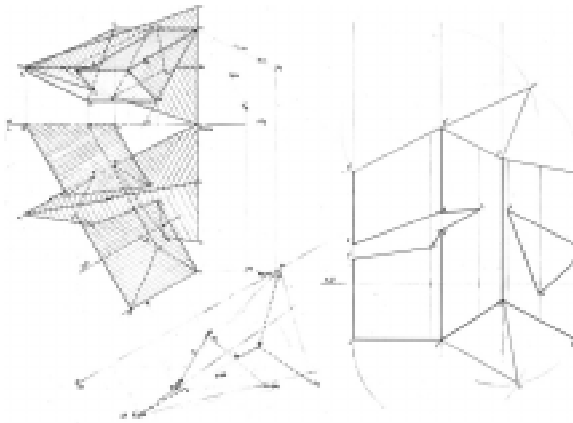
Los alumnos que integran el grupo de “muestra” cursan el segundo nivel de la carrera y participaron del taller digital que desarrollamos durante año '97 sobre el tema “Herramientas para la composición espacial”, de la cátedra de Arquitectura I. Trabajar con el mismo grupo permite realizar el seguimiento, profundización y aplicación de los conocimientos adquiridos previamente.

El grupo de muestra realiza la experiencia digital en forma paralela al cursado tradicional de la materia, con excepción del trabajo final que consiste en representar una obra de arquitectura a través de vistas planas y perspectivas con sombras y que se realiza únicamente con medios digitales

Se cuenta solo con dos computadoras. La práctica se efectúa en forma particular ya que todos los alumnos tienen computadora personal y los programas a utilizar: AutoCad R14, 3DStudio 4 y CorelDraw. El taller tiene una duración de dos horas semanales durante el primer cuatrimestre.







El grupo docente está compuesto por los profesores y arquitectos Lucila Latorre, Carlos Sastre, Pablo Olivieri y María Elena Tosello, de las cátedras de Sistemas de Representación II, Diseño de Estructuras y Arquitectura I y el soporte técnico a cargo del Ing. Luis E. Carrara.

### Reflexiones finales

Durante el desarrollo de la experiencia se observó que en el medio digital:

- Se detectan errores por imprecisión de los trabajos hechos con el método tradicional.
- El obstáculo del método tradicional: habilidad en el manejo del método.
- La dificultad del método digital: construcción de la maqueta.
- Mientras que en el método tradicional **cada punto de vista es un original**, en el medio digital no es más que una **imagen transitoria** dentro de una infinidad de posibilidades durante el desarrollo de la idea.
- Mientras que en el papel se opera a partir de la “planta”, en el medio digital, se trabaja a través de percepciones tridimensionales.
- En cuanto al análisis de los detalles, en el medio análogo cada cambio de escala implica redibujar con mayor o menor detalle el proyecto, en el medio digital es sólo un cambio de “zoom”.
- Con respecto a la precisión, el medio análogo presenta dificultades provenientes de la habilidad en el uso de los instrumentos de dibujo; el medio digital ofrece exactitud, tanto en la construcción de la maqueta como en las distintas representaciones de la misma.

(1) **Arqs. María Elena Tosello y María Lucila Latorre.** Proyecto CAI+D '96. Fac. de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. UNL.1996

(2) **Dr. Arq. Julio Bermudez.**

(3) **Prof. Arq. Julio Arroyo.** Conferencia “Virtualidad, inmaterialidad y desafíos arquitectónicos” FADU. UNL. 1997

(4) **Arqs. Diana Rodríguez Barros y Elizabeth Bund.** “La imagen digital en la enseñanza de la arquitectura. Una Experiencia Piloto”.

(5) **Dr. Arq. Julio Bermudez.**