

AREA

agenda de reflexión en arquitectura,  
diseño y urbanismo

*agenda of reflection on architecture,  
design and urbanism*

Nº 17 | OCTUBRE DE 2011

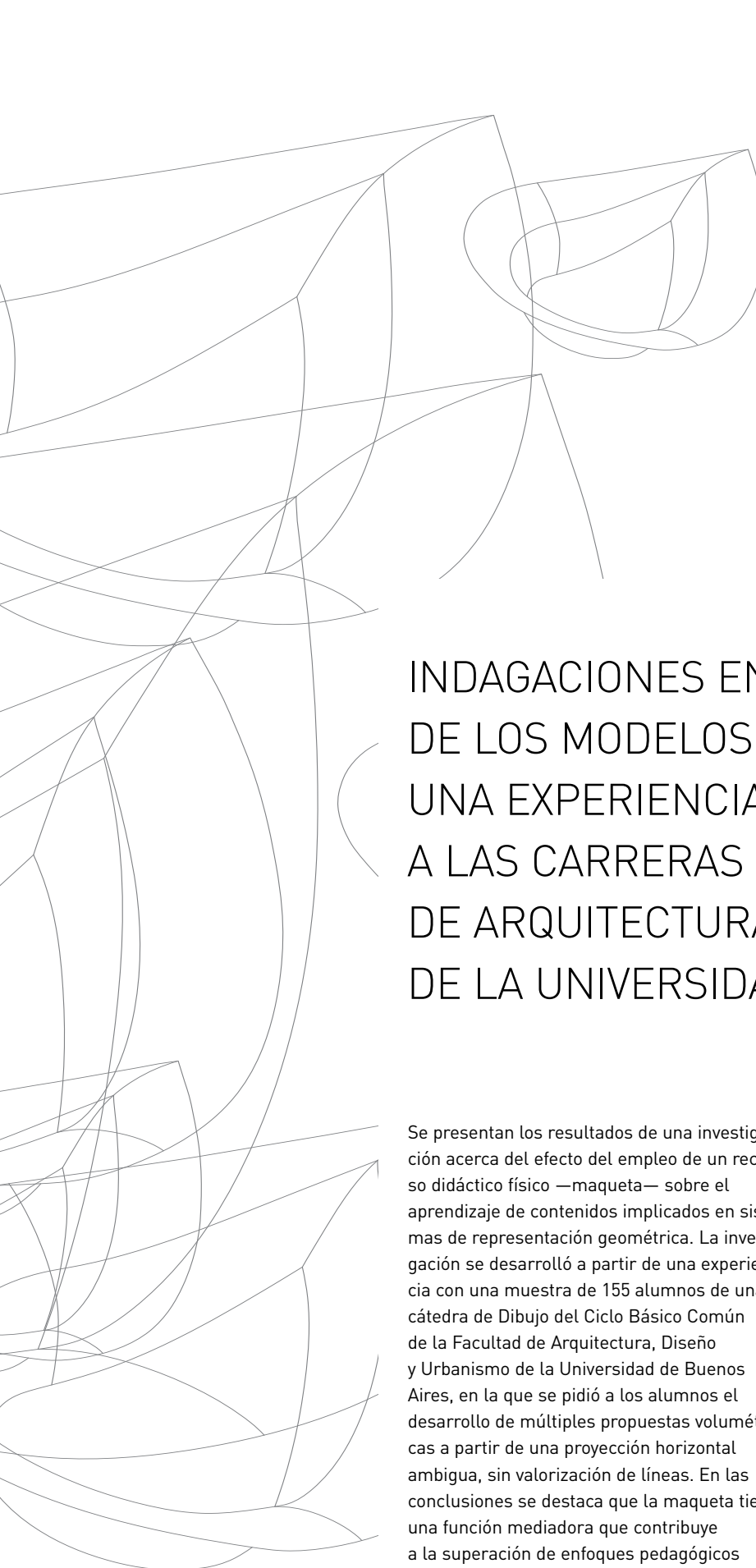
REVISTA ANUAL

**Universidad de Buenos Aires**  
Facultad de Arquitectura,  
Diseño y Urbanismo

---

## CONTENIDOS | CONTENTS

- 7** Editorial
- 9** Políticas patrimoniales e instrumentos de aplicación en el Municipio de Rosario  
CINTIA ARIANA BARENBOIM
- 25** Evaluación y análisis de los aspectos urbano-ambientales en un modelo de calidad de vida urbana  
JESICA ESPARZA | LUCIANO DICROCE |  
IRENE MARTINI | CARLOS DISCOLI
- 37** Puertos sin barcos. El espacio urbano en el proceso de reconversión de usos del área portuaria de Santa Fe  
JAVIER FEDELE
- 55** Planificación y manejo costero integrado en espacios urbano-costeros de Argentina  
ROBERTO FÈVRE | JOSÉ R. DADON
- 69** Mirando lo vernáculo. Tradiciones disciplinares en el estudio de las "otras arquitecturas" en la Argentina del siglo xx  
JORGE TOMASI
- 85** Indagaciones en el campo de los modelos físicos. Una experiencia con ingresantes a las carreras de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires  
STELLA MARIS GARCÍA | STELLA MARIS VÁZQUEZ | MARIANELA NORIEGA BIGGIO | MALENA PASIN
- 97** Enseñanza y experiencia: primeros resultados de una investigación sobre la historia de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Buenos Aires durante su etapa fundacional  
FERNANDO WILLIAMS
- 116** Reseña de libro
- 118** Aperturas



maqueta  
sistemas de representación geométrica  
arquitectura  
diseño  
aprendizaje

*mock-up  
geometric representation systems  
architecture  
design  
learning*

> STELLA MARIS GARCÍA<sup>1</sup> | STELLA MARIS VÁZQUEZ<sup>2</sup> | MARIANELA NORIEGA BIGGIO<sup>1,2</sup> | MALENA PASIN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ciclo Básico Común y Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones en Antropología Filosófica y Cultural y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

## INDAGACIONES EN EL CAMPO DE LOS MODELOS FÍSICOS. UNA EXPERIENCIA CON INGRESANTES A LAS CARRERAS DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Se presentan los resultados de una investigación acerca del efecto del empleo de un recurso didáctico físico —maqueta— sobre el aprendizaje de contenidos implicados en sistemas de representación geométrica. La investigación se desarrolló a partir de una experiencia con una muestra de 155 alumnos de una cátedra de Dibujo del Ciclo Básico Común de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires, en la que se pidió a los alumnos el desarrollo de múltiples propuestas volumétricas a partir de una proyección horizontal ambigua, sin valorización de líneas. En las conclusiones se destaca que la maqueta tiene una función mediadora que contribuye a la superación de enfoques pedagógicos formalistas.<sup>1</sup>

*An inquiry into physical models. An experience with students newly admitted to the School of Architecture, Design and Urban Planning (University of Buenos Aires) The paper reports the results of an enquiry into the effects of the use of mock-ups as teaching resources on student learning of geometric representation systems. The sample was made up of 155 students taking a drawing entrance course at the Architecture School of Buenos Aires University. They were given an ambiguous layout without value lines and asked to come up with volumetric proposals. It is concluded that models play a mediating role in helping overcome the weaknesses of formalistic teaching.*

## Introducción

Los estudios de arquitectura y diseño requieren habilidades y conocimientos referidos a las ciencias sociales y naturales, las matemáticas, humanidades y arte, cuyo foco central se halla en la práctica creativa del diseño, por lo que la formación requerida implica un enfoque interdisciplinario y holístico, orientado a promover en los estudiantes el desarrollo de las habilidades espaciales, que se consideran hoy (Sjölander 1998) como una parte de la llamada “inteligencia fluida”. Esta dimensión de la inteligencia es poco tenida en cuenta en los ámbitos de educación formal, muy probablemente debido a la influencia de concepciones racionalistas (Arrieta 2003, Rodríguez et al. 2009) que privilegian habilidades verbales y de razonamiento lógico; sin embargo, el conocimiento humano no sólo se inicia en la experiencia, sino que todo sistema conceptual se prueba en ésta. Los conceptos adquieren su significación acabada cuando permiten amplificar la comprensión de lo que se percibe y representa. De allí la importancia de promover la capacidad de ver en imágenes lo conceptualizado y de expresar en la representación sensible el contenido teórico.

A pesar de las evidencias en cuanto a la importancia de la competencia espacial en las carreras de arquitectura y diseños gráfico, industrial, de imagen y sonido e indumentaria, son pocas las investigaciones dedicadas a explorar dicha competencia en este ámbito. Entre ellas, nos ha parecido de particular interés el trabajo de Garfías Ampuero (2006), dedicado a la metodología de enseñanza del espacio arquitectónico, en el que señala que esta habilidad se desarrolla desde el nacimiento en dos niveles básicos: El nivel perceptivo en el que predomina la captación sensorial y el nivel operacional, caracterizado por la construcción mental del espacio, en el que interactúan las capacidades sensorias con las funciones lógico-matemáticas.

En el desarrollo de este segundo nivel, que debe ser promovido a lo largo de la educación formal, el autor distingue en particular algunas tareas ligadas a contenidos específicos de la arquitectura, tales como la de construir y reconstruir un cuerpo a partir del desarrollo de las superficies externas, que estaría

relacionada con la habilidad de imaginar proyecciones y la configuración de volúmenes complejos; los ejercicios de rotación de volúmenes y los referidos a la identificación de puntos de vista.

La relación entre el rendimiento académico y la competencia espacial es un tópico que ha sido estudiado en muestras de estudiantes de ingeniería, sin embargo llama la atención la casi inexistencia de trabajos con muestras de alumnos de arquitectura. Algunos autores (Chan 2008) señalan que la competencia espacial es una dimensión poco considerada en la educación y que algunos sujetos que tienen un nivel modesto de habilidades verbales y de razonamiento lógico, aunque tengan otras habilidades, son alumnos de riesgo por su bajo rendimiento académico. Por nuestra parte, en trabajos previos (Vázquez y Noriega Biggio 2010, Vázquez, García y Noriega Biggio 2009), hemos hallado relaciones significativas entre la competencia espacial y el rendimiento en alumnos ingresantes a las carreras de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU), lo que nos permite decir que la evaluación de esta competencia es un buen predictor del desempeño académico en estas carreras.

Por otra parte, son escasos los trabajos dedicados al desarrollo de esta competencia en contextos de instrucción (Lajoie 2003) y a su didáctica. Algunas investigaciones (Yue 2008, Saorín Pérez, Navarro Trujillo y Martín Dorta 2005, Koch 2006) han explorado el efecto del uso de aplicaciones de diseño asistido por ordenador, hallando que no producen ninguna mejora apreciable en las habilidades espaciales del alumno ni, por ende, en el rendimiento académico, sino que para poder mejorar la capacidad espacial se necesita trabajar con modelos en tres dimensiones. Se entiende como modelo, en el ámbito de la ciencia, a la réplica o representación de fenómenos, sistemas o procesos a fin de explorar, controlar y predecir dichos fenómenos o procesos. En lo que respecta al campo del diseño, el modelo actúa como instrumento conceptual-operativo mediante el cual se diseña. Se pueden clasificar según el soporte usado como *gráficos* (sistema de proyecciones), *físicos* (maquetas) y *escripturales* (matemáticos o verbales) y según su finalidad en

1. Esta experiencia se realizó en el marco del proyecto UBACYT 2010-2012 Competencia espacial para el proyecto del hábitat. Experiencia didáctica en el aprendizaje del dibujo. Equipo de Investigación Directora: arquitecta Stella Maris García. Investigadores: arquitectos Carlos Barone, Mariana Basiglio, Mariana Noriega Biggio, Laura Oliva, Cecilia Rozenberg, diseñadoras industriales Malena Pasin y Leticia Saad y la doctora en filosofía Stella Maris Vázquez.

*descriptivos* de un objeto o situación, *explicativos*, *predictivos* de comportamientos, *exploratorios* y *normativos* de futuros diseños (Conde 2002).

En el ejercicio de la profesión, los ingenieros, arquitectos y diseñadores emplean las maquetas para proyectar y anticipar el resultado de los proyectos, sin embargo, es menos común su uso como recurso didáctico, en comparación con el de representaciones virtuales, a pesar de que

es un modelo de representación tridimensional, fácil de ejecutar, relativamente rápido, que no precisa de conocimientos especiales y que es accesible a cualquier alumno. La maqueta es una herramienta muy útil que refleja de forma clara y comprensible aquello que los planos expresan, a menudo de forma poco comprensible para nuestros alumnos [...]. La maqueta convencional permite aumentar la percepción de volumen al añadirse a la vista el sentido del tacto. (Pérez Carrión et al. 2006: 1, 4)

La construcción de una maqueta exige que el alumno ponga en juego su capacidad de visualización, es decir de elaboración mental de una imagen tridimensional, lo que constituye una habilidad esencial de la competencia espacial.

A partir de estas consideraciones, hemos diseñado una propuesta didáctica para la enseñanza de las proyecciones, basada en el uso de maquetas, con la intención de favorecer el paso del nivel perceptivo al nivel operacional en el desarrollo de las habilidades espaciales.

En el presente trabajo se describe una experiencia en la cual se empleó el modelo físico maqueta a fin de verificar si este recurso didáctico es un mediador eficaz para el aprendizaje de los *sistemas de representación geométrica*.

## Descripción de la experiencia

El trabajo práctico consistió en desarrollar múltiples propuestas volumétricas a partir de una proyección horizontal ambigua, sin valorización de líneas. Las alternativas de volumetrías deberían ser compatibles con la proyección dada, uno de los requerimientos fue que la morfología obtenida tuviera interés desde cualquier punto de vista.

Posteriormente, cada alumno, en forma individual, debió elegir tres alternativas y representarlas en los *sistemas de representación geométrica*, según una diagramación a definir

por el alumno, intentando comunicar la propuesta morfológica que vinculara las distintas modalidades que conforman el sistema de representación geométrica -proyecciones ortogonales sobre múltiples planos de proyección (Monge) / proyecciones ortogonales sobre un solo plano de proyección / proyecciones oblicuas. El propósito fue que el alumno incorporara las dimensiones conceptual, operativa y significativa de los sistemas, de acuerdo con una necesidad proyectual específica. Se incorporaron también en el proceso: cortes, vistas oblicuas, despieces, etc. del objeto geométrico prefigurado.

Debido a la profusión del material gráfico generado durante todo el proceso, se debió hacer una selección del mismo antes de proceder al volcado de datos en la planilla generada *ad hoc*, teniendo como criterio tomar las piezas gráficas que contuvieran la siguiente información: Una proyección horizontal y dos proyecciones verticales en Monge no concertadas y una axonometría de cada alternativa —caballera, militar o isométrica— a elección del alumno.

Los alumnos inician el ejercicio desarrollando planta y vistas concertadas (Figura 1). La relación de las tres dimensiones del espacio euclidiano y su visualización concertada es, operativamente, más adecuada para la comprensión del sistema. Por otra parte, dada la masividad, facilita la corrección debido a la inmediatez del diálogo entre plantas y vistas.

En un paso ulterior del ejercicio, se propone la comunicación en sistema Monge en formato no-concertado, para promover en el alumno la conciencia de que un otro leerá los gráficos, que resultan, entonces, un instrumento mediador entre el *proyectista* (el alumno) y *otro que recibe la información* (el profesor y/o sus pares).

El sistema Monge se constituye no solo como instrumento conceptual para la construcción del conocimiento o como instrumento para la proyectación, sino también como instrumento que propicia la comunicación adecuada del objeto diseñado, por lo que es indispensable que el alumno adquiera un buen manejo de los códigos propios del sistema.

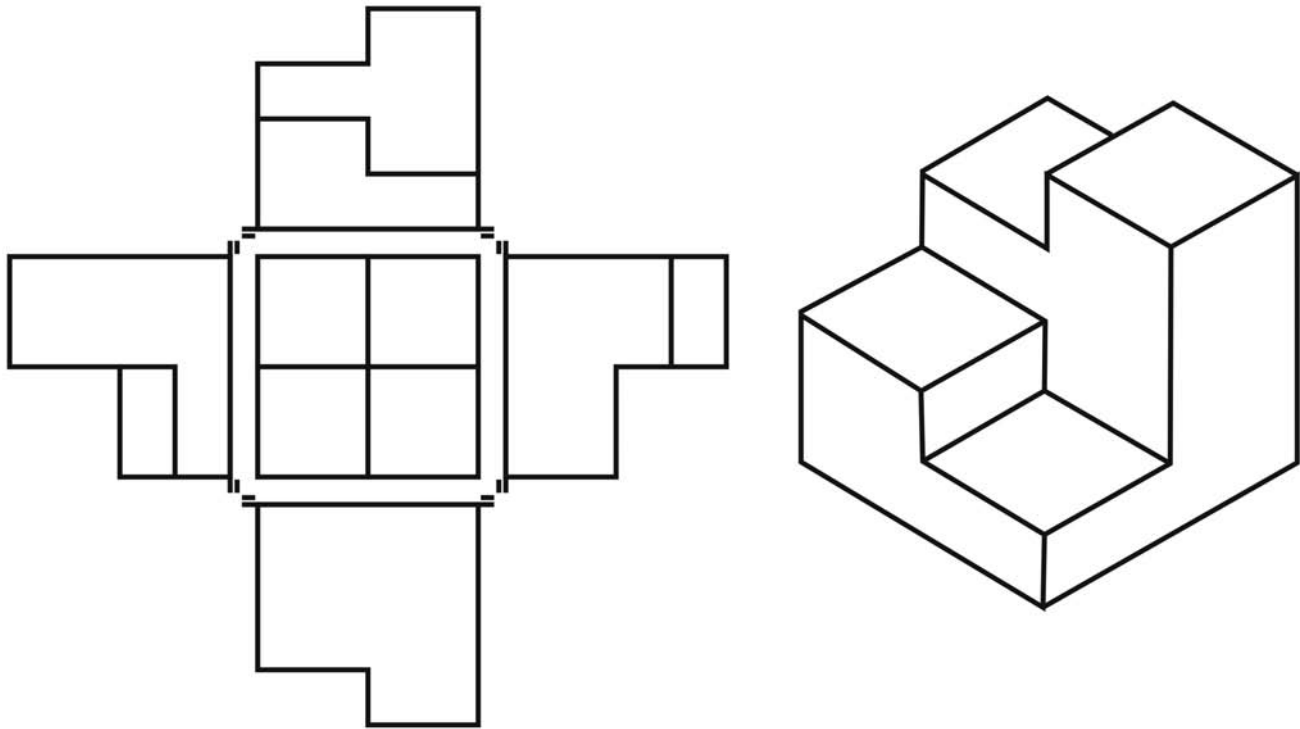
## Hipótesis

El uso de el modelo físico maqueta como recurso didáctico facilita la adquisición de los saberes relativos a los Sistemas de Representación Geométrica.

## Método

### La muestra

La muestra se compone de 155 sujetos (89 en el grupo control y 66 en el grupo experimen-



**Figura 1**  
Planta y vistas concertadas /  
axonometría.

tal) alumnos pertenecientes al Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires que cursan la materia dibujo y cuya edad promedio está en 18.34 años  $SD = 1.30$ ). Es una muestra no probabilística, de grupos intactos, ya que se trabajó con todos los alumnos de cuatro de las comisiones que integran la materia dibujo en una de las cátedras, en el período lectivo 2010.

### Variables e instrumentos

La variable independiente es el empleo de recursos didácticos diferenciados. Se toma la competencia espacial como variable interviniente. La variable dependiente es el dominio de los contenidos que forman parte de los sistemas de representación geométrica. Para los

finés de la evaluación de los distintos aspectos involucrados en el aprendizaje de los sistemas de representación, se han considerado los elementos que se sintetizan en la Tabla 1.

- a. Dominio de contenidos teóricos: a1. Correspondencia entre modelos (Monge y axonometrías), a2. Coherencia dentro del modelo (relación planta/vistas), a3. Comprensión de la posición en el espacio del objeto (línea de tierra), a4. Adquisición de los códigos propios del sistema (reducciones, angulaciones, ortogonalidad, valor de línea, paralelismo).
- b. Dominio de contenidos comunicacionales: b1. Organización del espacio gráfico (diagramación), b2. Resolución gráfica (prolijidad, precisión, valor de línea, valores planos).

**Tabla 1**  
Componentes de la variable dependiente.

Contenidos teóricos				Contenidos comunicacionales	
Correspondencia entre modelos	Coherencia dentro del modelo	Comprensión de la posición en el espacio del objeto	Adquisición de códigos propios del sistema	Organización del espacio gráfico	Resolución gráfica
Correspondencia entre Monge y axonometría	Relación planta/vistas	Posición de la línea de tierra	-Reducciones -Angulaciones -Ortogonalidad -Paralelismo -Valor de línea (próximo/lejano)	Diagramación	-Prolijidad -Precisión -Valor de línea -Valores planos

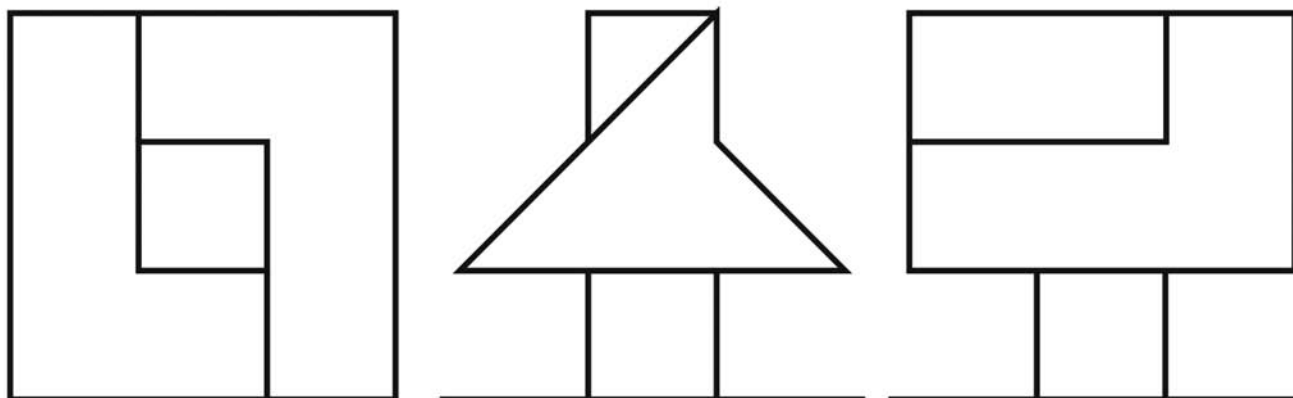


Figura 2  
Relación entre planta  
y vistas.

## a. Dominio de contenidos teóricos

### a1. Correspondencia entre modelos

Se evalúa la referencia de todas las expresiones gráficas a un mismo volumen, es decir la coincidencia entre ambos modelos (Monge y axonometrías).

### a2. Coherencia dentro del modelo

Se evalúa la coherencia de contenido de la expresión gráfica de la planta con respecto a las vistas (Figura 2), es decir que se use la misma escala para la planta y para las vistas; se haga una correcta demarcación de líneas correspondientes, respetando inclinaciones y diferencias de planos y la relación entre alto y ancho de los volúmenes.

### a3. Comprensión de la posición en el espacio del objeto

La línea de tierra es, conceptualmente, la recta resultante de la intersección del plano de proyección vertical con el plano geométrico o plano de tierra y su correcta ubicación en los gráficos da cuenta de la comprensión del volumen en el espacio y en su relación con los otros volúmenes. Las orientaciones posibles de la línea de tierra son:

- > Con línea de tierra bajo cada vista (Figura 3a). Expresa comprensión de valor conceptual de la línea como intersección del plano de apoyo con el de proyección.
- > Línea de tierra, indicada de costado (derecha o izquierda) (Figura 3b). Se acomodan los datos (aún coherentes entre sí) en formato lineal, pero sin entender la idea de Monge no concertado.

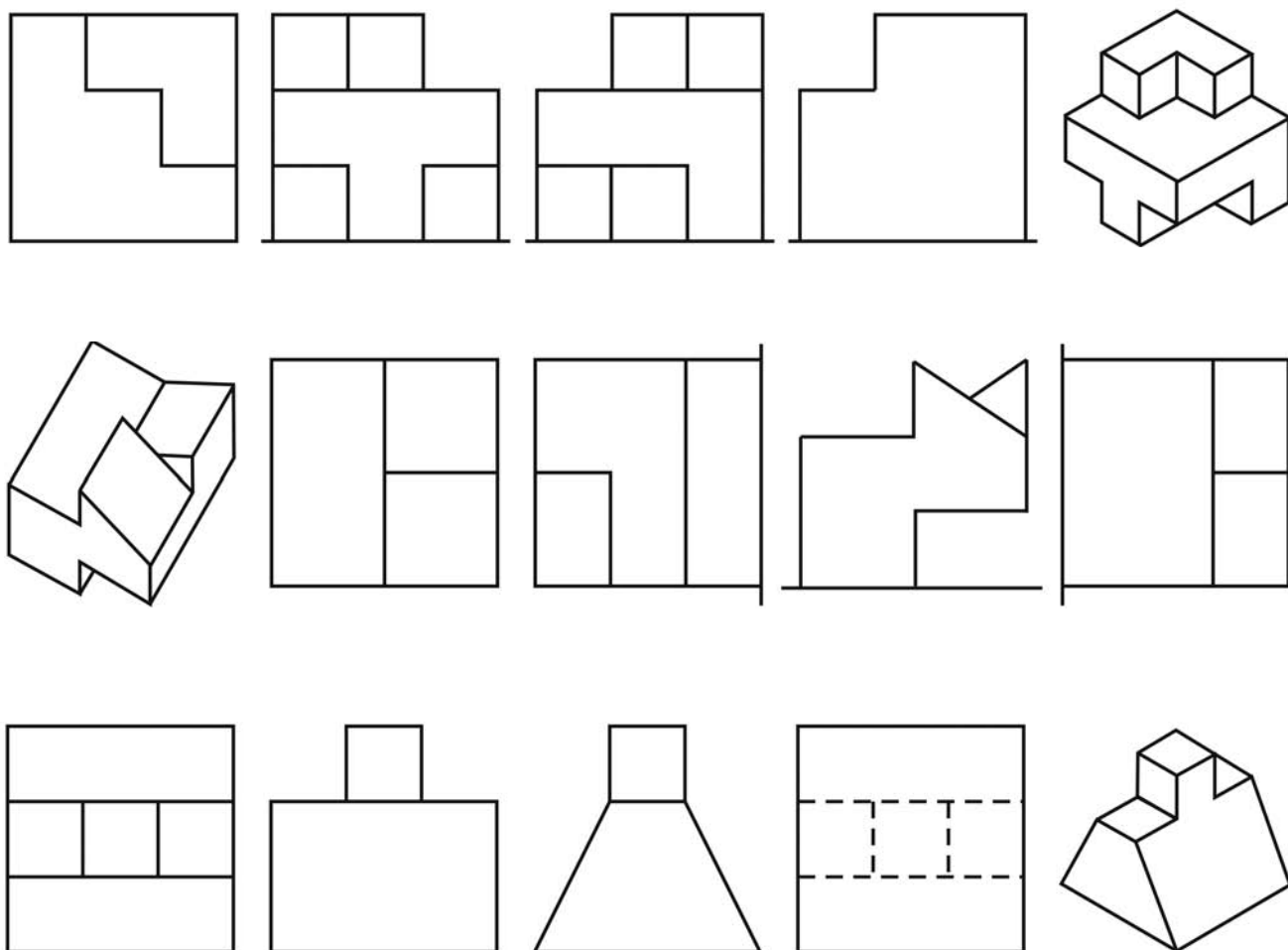
- > Sin línea de tierra (Figura 3c). Esto puede entenderse de dos maneras: o el alumno *olvidó* ponerlas, o el alumno no entiende conceptualmente su significado.

### a4. Adquisición de los códigos propios del sistema

Se analiza la correcta aplicación de las angulaciones y reducciones de las proyecciones, sean ortogonales u oblicuas, según las consignas dadas por la cátedra. Si bien es cierto que ambos parámetros se establecen por convención y son factibles de modificación (Doberti y Giordano 1993), la cátedra optó por fijar dichos parámetros en esta instancia introductoria a los efectos de allanar dificultades de aprendizaje. Por otra parte, la correcta interpretación de la consigna es un punto importante a tener en cuenta.

Otros códigos que se analizan son la ortogonalidad, el paralelismo y el valor de línea (próximo/lejano) que son variables vinculadas a la precisión en el pensar-hacer.

Además, el valor de línea toma en cuenta la valorización de la misma a los efectos de posibilitar la comprensión del volumen — 3D — mediante una expresión gráfica — 2D — que comunique perceptivamente la posición relativa de las partes del volumen. Respetar en el trazado la ortogonalidad de los planos que así lo requieran, respetar paralelismos de líneas, producir el adecuado encuentro entre las mismas, se relaciona con la incorporación de *lo manual* en las prácticas. No se trata tan solo de evaluar la prolijidad y exactitud por sí mismas, sino de promover en el alumno destrezas y habilidades que, a través del trabajo manual, generan un aprendizaje significativo que va más allá del plano meramente operativo.



Figuras 3a, 3b y 3c  
Posición de la línea de tierra.

## b. Dominio de contenidos comunicacionales

### b1. Organización del espacio gráfico

Los tópicos que se consideran de manera holística, al evaluar la diagramación, son, entre otros: ocupación de la hoja y márgenes, contraste fondo y figura, jerarquías, niveles de lectura, distribución de los pesos en el espacio gráfico, elección de dirección de lectura (horizontal o vertical) en función del contenido, etc. Estos tópicos se van trabajando sobre cada una de las propuestas individuales, ya que el lugar propio de su aprendizaje es la dinámica del taller, pues están ligados al hacer cotidiano, en una práctica que apunta a complementar la orientación que da el docente con el desarrollo de la auto-corrección y de la co-corrección entre pares. Este dispositivo de producción de conocimiento contempla los diferentes tiempos evolutivos y, a la vez, en el aspecto práctico, es accesible para todo el alumnado, considerando el escenario del CBC en el que los estudiantes provienen no solo de disímiles estratos económico-sociales, sino que

traen experiencias educativas diversas (otras provincias, otros países, capacidades diferentes, etc.).

### b2. Resolución gráfica

Este aspecto refiere a variables vinculadas con la precisión, la prolijidad, el valor de línea y los valores planos. Se analiza la valoración de la línea en función del nivel general de expresividad de toda la pieza gráfica. Los valores planos refieren a la expresión maciza de la forma a través del color y enfrentan al alumno con la tarea de relacionar conceptos pertenecientes a otros ejes temáticos ya desarrollados a través del módulo *Sistemas de aproximación sensible*. Estos sistemas comprenden dibujos de observación, registros aproximados e interpretativos de la realidad estableciendo relaciones comparativas antes que dimensiones exactas. En este caso en particular, se enfocan conceptos relativos al uso de la luz y contrastes. El planteo de sintetizar la luz en tres o cuatro planos, producir un salto adecuado entre valores, correrse del objeto con-



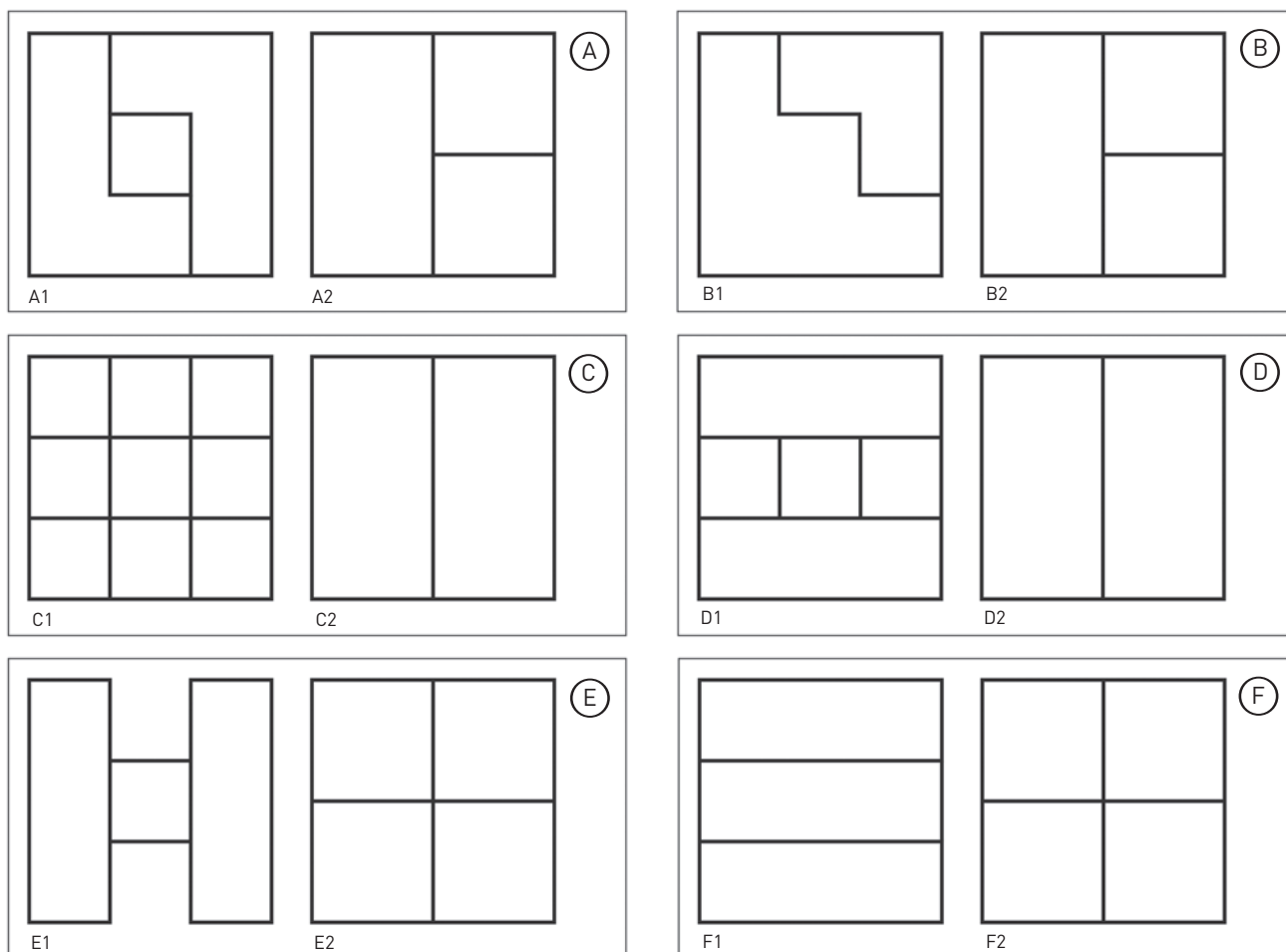


Figura 4  
Pares de proyecciones  
horizontales.

creto (no ya entendiéndolo como *objeto real* sino como entidad geométrica en un espacio dado) al sintetizar (y no recrear con otro color o un degradé) la sombra del objeto proyectada sobre sí mismo, todo lo cual permite un enfoque holístico de la comprensión de ese volumen en el espacio.

La variable dependiente se evaluó a través de la producción de los alumnos, tal como se explica en el apartado de procedimientos, calificando los logros con un puntaje de 0, 1 y 2, en cada uno de los aspectos considerados. A los efectos del procesamiento de datos, los puntajes se convirtieron a escala 10.

Para la medición de la variable competencia espacial se usó una prueba preparada *ad hoc* compuesta por 12 ítems que presentan problemas referidos a rotación de volúmenes, desarrollo de superficies y proyecciones geométricas.

La cantidad de ítems se determinó en función del tiempo disponible dentro de los horarios de dictado de clases. La prueba se tomó en la primera semana de clase del curso lectivo 2010, dentro del horario de clases y estuvo a cargo de cada uno de los

docentes que integran la cátedra de dibujo. Para la asignación de puntaje en competencia espacial y en cada uno de los factores, cada ítem se evaluó en forma dicotómica —1 ó 0—, se sumó el puntaje obtenido en cada ítem y el resultado se convirtió a escala 10, a fin de que su lectura pudiera ser interpretada más fácilmente.

#### Diseño

El diseño metodológico es de tipo experimental, con una muestra no probabilística, de grupos intactos. Se trabajó con grupo control y grupo experimental.

#### Procedimiento

La experiencia se realizó en 35 horas-cátedra. La prueba de competencia espacial se administró a principios y al final del año lectivo. Para verificar el efecto de modelos reales (maquetas) en tres dimensiones se asignó a grupos de dos alumnos dos proyecciones horizontales (Figura 4) para que produjeran alternativas de volumetrías compatibles con

las proyecciones dadas, requiriéndose que la morfología obtenida tuviera interés desde cualquier punto de vista.

Los alumnos del grupo control debían hacer dibujos intuitivos que mostraran las volúmenes generados; los alumnos del grupo experimental debían realizar maquetas con cubitos de telgopor de 3 cm x 3 cm, a los que podían cortar y/o pegar entre sí. A partir del proceso grupal, cada alumno debía elegir alternativas y representarlas en axonometría y en sistema Monge, según una diagramación definida por el alumno. Los alumnos del grupo experimental trabajaron durante todo el proceso con las maquetas generadas al inicio del módulo.

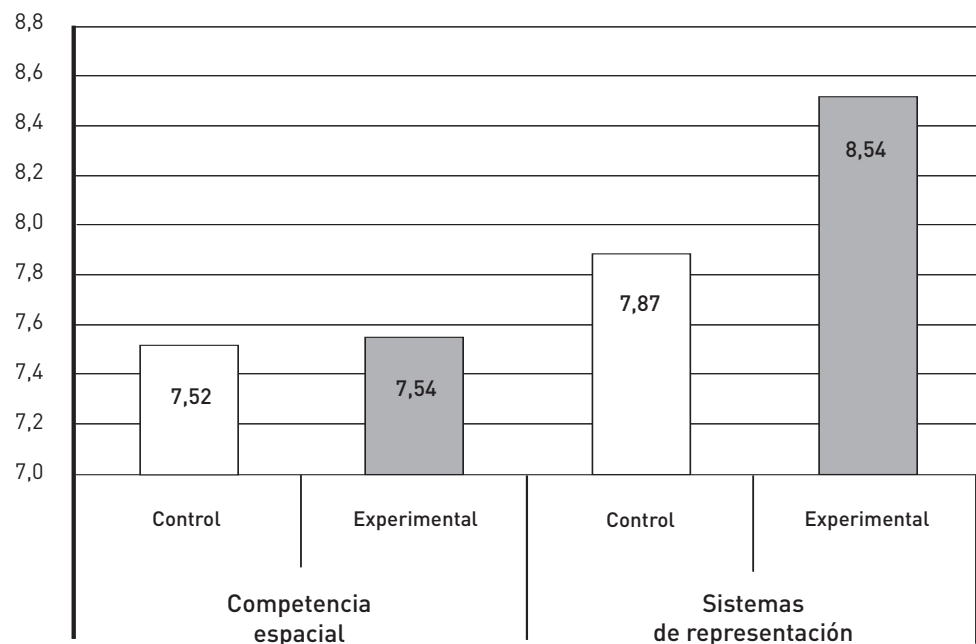
### Resultados

Para la prueba de la hipótesis se hizo un análisis de varianza —ANOVA *one way*<sup>2</sup>— tomando como factor el uso del recurso didáctico diferenciado (maqueta) y como variable dependiente los logros en el dominio de los contenidos del sistema de representación geométrica. Se introdujo también la variable referida al diagnóstico inicial en competencia espacial, para verificar si la

misma es mediadora entre las dos anteriores (Figura 5). Se verifica que la única diferencia significativa está en los logros en contenidos del sistema de representación geométrica, a favor del grupo experimental [ $F(1) = 6.03$ ,  $p < .02$ ]. Los grupos partieron de una competencia espacial similar [ $F(1) = 0.03$ ,  $p = 0.96$ ]. Dado que en trabajos anteriores (Vázquez y Noriega Biggio 2010; Vázquez, García, Noriega Biggio 2009) se ha comprobado que la competencia espacial es un buen predictor del rendimiento académico, se hace un análisis de varianza tomando como factor los niveles de competencia espacial —bajo, medio y alto— y se observa (Figura 6) que los logros en contenidos de representación geométrica tienen relación con los niveles de competencia espacial sólo en el grupo experimental [ $F(2) = 2,98$ ,  $p < 0.05$ ].

Si se hace un análisis diferenciado de los contenidos que integran el dominio de los sistemas de representación gráfica mediante una prueba t para muestras relacionadas, se halla que en toda la muestra, los contenidos comunicacionales tienen un nivel de logro significativamente más bajo que los contenidos teóricos [ $t(154) = 12.48$ ,  $p < 0.001$ ]. A su vez, si se hace el análisis contrastando

**Figura 5**  
Dominio de contenidos del sistema de representación, competencia espacial y uso de maqueta.



2. El ANOVA *one way* o ANOVA de una vía es una prueba estadística cuyo objetivo es determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en una o más variables dependientes por el efecto de un determinado factor (variable independiente y discreta).

el grupo control y el grupo experimental, se halla que este último tiene una ventaja significativa en el dominio de los contenidos comunicacionales [ $t(153) = -3.03, p < 0.04$ ] (Figura 7). Un análisis ulterior (ANOVA *one way*) muestra que de los tres componentes que integran los contenidos comunicacionales, los que pesan en la diferencia son los referidos a valores línea/planos [ $F(1) = 11.26, p < 0.002$ ] y organización del espacio gráfico [ $F(1) = 3.83, p < 0.05$ ], mientras que la diferencia en precisión no llega a ser significativa (Figura 8).

## Conclusiones

Las diferencias halladas en el dominio de los saberes relativos a los sistemas de representación geométrica, entre el grupo control y el experimental no están mediadas por el nivel de competencia espacial, por lo tanto puede inferirse que la mejora señalada se debe al uso diferenciado de los recursos didácticos (maqueta).

Por otra parte, la relación hallada en el grupo experimental, entre el dominio de estos saberes y los niveles de competencia espacial puede interpretarse como un indicador de que el empleo del dispositivo físico permite que los alumnos aprovechen mejor su capacidad intelectual específica.

La prevalencia del dominio de los contenidos teóricos sobre los comunicacionales sería una consecuencia de que los primeros estarían instaurados como valiosos en la

dinámica del aula, y por ello más valorados por los alumnos. El discurso del docente en el taller condicionaría la actitud del alumno, generando así una motivación extrínseca, de allí la importancia de dar relieve teórico a los contenidos comunicacionales, lo que podría hacerse a través del estudio de casos, dentro del taller.

La ventaja que muestra el grupo experimental en los componentes de organización del espacio gráfico y valores línea/plano puede deberse a que el uso de la maqueta contribuye a la formación de imágenes mentales en el momento de la diagramación y a visibilizar físicamente las cercanías y alejamientos de las partes que componen el objeto, permitiendo que los alumnos prefiguren la ocupación del espacio gráfico. La escala de la maqueta y la posibilidad de manipulación influyen en este proceso.

La maqueta tendría, así, una función mediadora entre lo teórico y la lámina, porque en el proceso de construcción el alumno genera una imagen mental y objetiviza en este dispositivo la imagen generada, lo que confirma, desde la perspectiva experimental, la concepción de que, en el proceso de conocimiento humano, la experiencia sensible no es sólo el punto de partida, sino también el lugar en el que se resuelve la captación plena de los significados, permitiendo que el sujeto despliegue su capacidad de relacionar-seleccionar-combinar en una aproximación comprensiva que practica sobre el modelo en un *como si* del objeto real. Dicho de otro modo, comprender implica poder articular imagen y

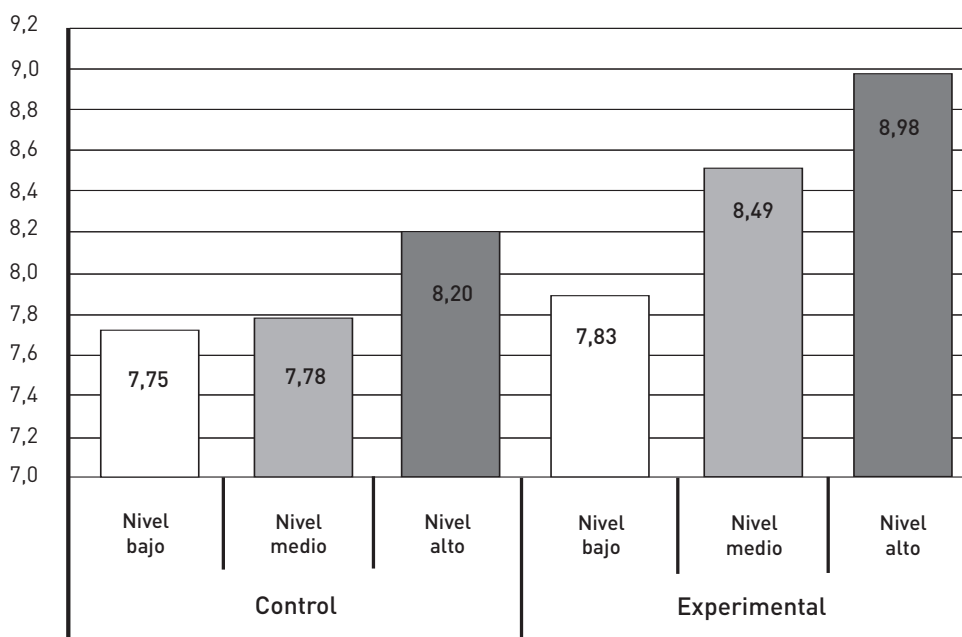


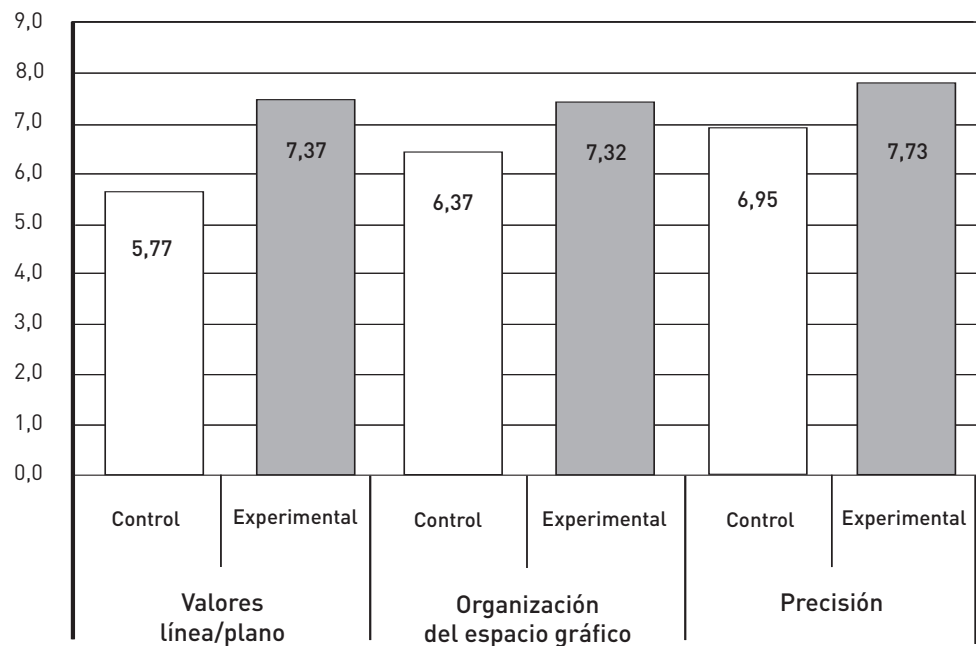
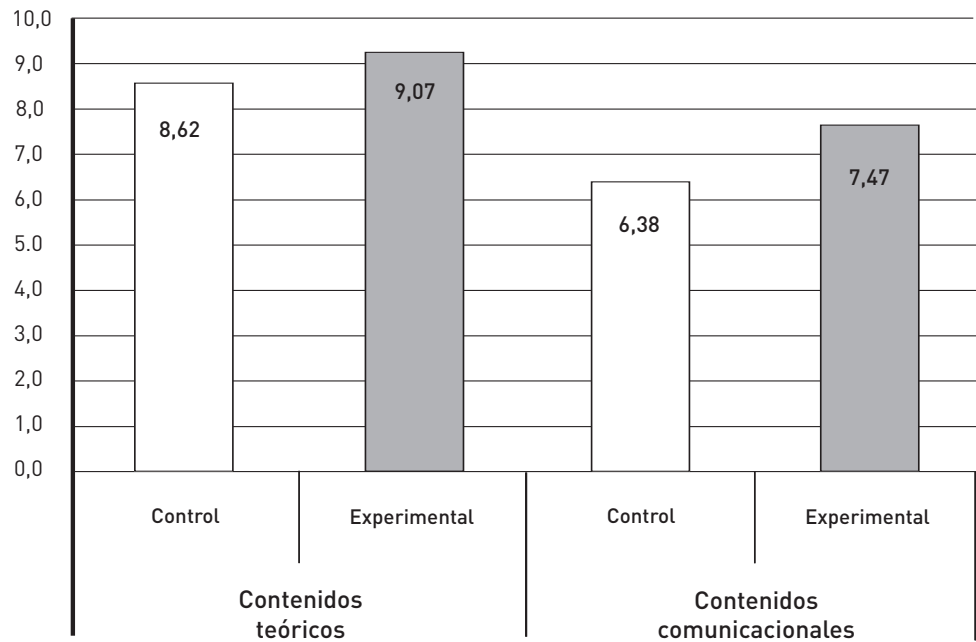
Figura 6  
Niveles de competencia espacial y dominio de los sistemas de representación geométrica.

concepto en una unidad de sentido y, si esto no se logra, no se puede pasar del conocimiento a la acción, lo que, en el caso del estudiante, implica que no logra traducir en la producción del dibujo el contenido teórico y, recíprocamente, los logros referidos a los contenidos comunicacionales estarían dando

cuenta de la posesión cabal del concepto. En conclusión, el empleo de la maqueta como recurso didáctico no tiene un valor meramente pragmático, su función mediadora adquiere importancia epistémica y, a la vez, contribuye a la superación de enfoques pedagógicos formalistas ■

**Figura 7**  
Diferencias en contenidos por grupos.

**Figura 8**  
Diferencia en componentes de contenidos comunicacionales por grupo.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ARRIETA, Modesto.** 2003. "Capacidad espacial y educación matemática: Tres problemas para el futuro de la investigación", *Educación Matemática*, 15(3), 57-76.

**CHAN, David.** 2008. "Assessing visual-spatial talents: the use of the Impossible Figures Task with Chinese students in Hong Kong", *High Ability Studies*, 19(2), 173-187.

**CONDE, Ricardo.** 2002. "Apuntes de la Cátedra Fundamentos y Significación de los Sistemas de Representación Gráfica de la Maestría en Lógica y Técnica de la Forma". Apuntes preparados ad-hoc, para uso de los alumnos (Buenos Aires: FADU), Cap. 4.

**DOBERTI Roberto y Liliana GIORDANO.** 1993. *El dibujo objetual. Serie Difusión* Nº 5 (Buenos Aires, SICyT-FADU-UBA).

**GARFIAS AMPUERO, Octavio.** 2006. "Metodología para la enseñanza del espacio arquitectónico", *Pharos*, 13(1), 77-131.

**KOCH, Douglas.** 2006. "The effects of solid modeling and visualization in technical problem solving", 1-95. Disertación en el Instituto Politécnico de Virginia para optar al grado de Doctor en Filosofía (Virginia: Virginia Polytechnic Institute. Blacksburg).

**LAJOIE, Susanne.** 2003. "Individual Differences in Spatial Ability: Developing Technologies to Increase Strategy Awareness and Skills", *Educational Psychologist*, 38(2), 115-125.

**PÉREZ-CARRIÓN, Teresa, Ignacio PRIETO, Ricardo PIGREN BOZA, Roberto TOMÁS JOVER, Manuel SERRANO CARDONA y Carmen DÍAZ IVORRA.** 2006. "Las maquetas como material didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la lectura e interpretación de planos en la ingeniería". XVIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Barcelona. <http://www.ingegraf.es/xviii/PDF/Comunicacion17052.pdf> [Consulta: 15 de diciembre de 2010].

**RODRÍGUEZ, María Lourdes, Isabel YORDI, Cila Mola REYES y Reinaldo SAMPEDRO.** 2009. "Indicaciones para el logro de competencias geométricas con una visión holística del Álgebra Lineal y la Geometría Analítica en los estudiantes de Arquitectura y de Ingeniería de la Universidad de Camagüey", *Revista Iberoamericana de Educación*, 49(4), 1-13.

**SAORÍN PÉREZ José Luis, Rosa NAVARRO TRUJILLO y Norena MARTÍN DORTA.** 2005. "Efecto de los programas de las asignaturas de expresión gráfica en el desarrollo de la visión y habilidades espaciales de los alumnos de carreras técnicas en la Universidad de la Laguna", *16 Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica* (Sevilla: Universidad de la Laguna).

**SJÖLINDER, Marie.** 1998. "Spatial cognition and environmental descriptions", capítulo 4 de *Towards a framework for design and evaluation of navigation in electronic spaces*. <http://www.sics.se/humle/projects/persona/web/littsurvey/ch4.pdf> [Consulta: 23 de junio de 2010].

**VÁZQUEZ, Stella Maris y Marianela NORIEGA BIGGIO.** 2011. "Razonamiento espacial y rendimiento académico". *Interdisciplinaria. Revista de Psicología y Ciencias Afines*, Publicación del Centro Interamericano de Investigaciones Psicológicas y Ciencias Afines (CIIPCA) 28(1), 145-158.

**VÁZQUEZ, Stella Maris, Stella Maris GARCÍA y Marianela NORIEGA BIGGIO.** 2009. "Competencia espacial en alumnos del CBC / FADU". *XXIV Jornadas de Investigación si+dipro*. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo Universidad de Buenos Aires. 10 y 11 de septiembre 2009. Buenos Aires. Publicación en CD.

**YUE, Jianping.** 2008. "Spatial Visualization by Realistic 3D Views", *Engineering Design Graphics Journal*, 72(1), 28-38. <http://www.edgj.org/index.php/EDGJ/article/viewFile/12/11> [Consulta: 19 de julio de 2009].

RECIBIDO: 9 febrero 2011.  
ACEPTADO: 6 julio 2011.

## CURRÍCULUM

STELLA MARIS GARCÍA es arquitecta y especialista en Lógica y Técnica de la Forma recibida en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires (FADU-UBA). Es profesora adjunta de la asignatura FSSRG del mismo posgrado y profesora adjunta regular a cargo de cátedra de la materia dibujo del Ciclo Básico Común (CBC-UBA) y docente en asignaturas vinculadas a diseño y morfología. Ha participado en proyectos de investigación UBACyT y en la organización y coordinación de jornadas del CIBAUT-COPROMA (FADU-UBA). Ha presentado ponencias y publicado artículos en las áreas de enseñanza e investigación.

STELLA MARIS VÁZQUEZ es doctora en filosofía, profesora de pedagogía y bachiller en teología. Es miembro de la carrera de investigador científico del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET). Asimismo es directora del Departamento de Filosofía de la Educación del Centro de Investigaciones en Antropología Filosófica y Cultural (CIAFIC). Es autora, entre otros textos, de *La Filosofía de la Educación. Estado de la cuestión y líneas esenciales* (2001), *Razonamiento espacial y rendimiento académico* (Interdisciplinaria 2011), así como artículos en filosofía y psicología de la educación en revistas nacionales y del extranjero.

MARIANELA NORIEGA BIGGIO es arquitecta recibida en la Universidad de Belgrano. Es magíster en tecnología y metodología de la formación en red por la Universidad Ca'Foscari de Venecia. Trabaja como personal de apoyo del CIAFIC y es docente de Dibujo del CBC. Ha presentado ponencias y publicado artículos en las áreas enseñanza e investigación.

MALENA PASIN es diseñadora industrial recibida en la Universidad de Buenos Aires y tiene estudios de posgrado en metodología de la investigación científica. Es JTP en Metodología aplicada al diseño en la carrera de diseño industrial (FADU-UBA), jefa de trabajos prácticos en Taller de diseño de interiores IIA y IIB, y en equipamiento urbano en la Universidad de Belgrano. Es también docente de Dibujo del CBC (UBA). Ha participado en proyectos de investigación y publicado artículos.

**Ciclo Básico Común y Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo**  
Universidad de Buenos Aires |  
Pabellón III, Ciudad Universitaria  
CP 1428 EGA Buenos Aires, Argentina

Tel.: (011) 4925 2277 / (011) 4773 4734  
E-mail: stellagarcia@netizen.com.ar / malena.pasin@gmail.com

**Centro de Investigaciones en Antropología Filosófica y Cultural y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas**  
Federico Lacroze 2100  
CP 1426 CPS Buenos Aires, Argentina

Tel.: (011) 4776 0913  
E-mail: stellavazquez@gmail.com / marianelanoriega@gmail.com