

AREA

AGENDA DE REFLEXIÓN EN ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO
agenda of reflection on architecture, design and urbanism

número 8
diciembre 2000

Universidad de Buenos Aires
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
Secretaría de Investigaciones en Ciencia y Técnica

CONTENIDOS/CONTENTS

1. **Editorial**
3. *Jorge Sarquis*
Investigación proyectual: historia de las teorías, los procedimientos y las técnicas —*theorias, praxis y poiesis*
27. *Hernán Casakin*
El uso de representaciones visuales en los problemas de diseño
41. *Ricardo de Sárraga*
Implicancias generales sobre la proyectación hacia una familia «normal»
55. *Helen Barroso y Francisco Mustieles*
Del urbanismo de centro al urbanismo de borde: una estrategia de intervención para la periferia de Maracaibo
65. *Verónica Paiva*
Medio ambiente urbano. La emergencia del concepto. Concepciones disciplinares y prácticas profesionales en Buenos Aires entre 1850 y 1915
75. *Alejandro H. Aldasoro*
La situación profesional de los arquitectos: una cuestión de números
84. **Information for authors and contributors**

Los contenidos de AREA aparecen en:
The contents of AREA are covered in:
Architectural Publications Index
LatBook, Internet <http://www.latbook.com>

AREA

AGENDA DE REFLEXIÓN EN ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO
agenda of reflection on architecture, design and urbanism

número 8, diciembre 2000

EL USO DE REPRESENTACIONES VISUALES EN LOS PROBLEMAS DE DISEÑO

Hernán Casakin

representaciones visuales
visual representations

imágenes visuales
visual displays

esquicios
sketches

resolución de problemas de diseño
design problem-solving

proceso de diseño
design process

cognición visual
visual cognition

Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Technion - Instituto Tecnológico de Israel
Haifa 32000, Israel
Enviar correo a: Prof. Dinur 18/4
Kfar Saba 44245, Israel
Tel.: (972-9) 766-0756
E-mail: hernan@technix.technion.ac.il

Las imágenes visuales son usualmente consideradas una eficaz herramienta capaz de brindar asistencia en la resolución de problemas. Sin embargo, el empleo de representaciones visuales no ha recibido aún suficiente atención en el estudio de tareas cognitivas tales como la resolución de problemas de diseño. Si bien se han desarrollado algunos trabajos en este campo, no existe suficiente evidencia empírica del uso que los diseñadores hacen de las representaciones gráficas en la resolución de problema de diseño. Este artículo explica la realización de un estudio empírico con el propósito de verificar el uso de las imágenes visuales y su influencia en la mejora de la calidad del diseño.

The use of visual displays in design problem solving

The use of visual displays is generally considered to be a powerful tool for assisting problem solving. However, the use of visual representations has not yet received enough attention in the study of cognitive tasks such as design problem solving. Although some studies have been done in this field, there is not enough empirical evidence on designers using visual representations for design problem solving. With the aim of understanding the use of visual displays, and verifying their influence for enhancing design quality, an empirical study is carried out.

Introducción

En las tempranas etapas del proceso de diseño, arquitectos y diseñadores emplean frecuentemente representaciones gráficas tales como *imágenes visuales* y *esquicios*. El uso de esta clase de *representaciones visuales* (imágenes gráficas)

ficas producidas por el diseñador) ha sido plenamente considerado debido a su trascendencia en la creación de formas innovadoras de diseño. Es sabido que el empleo de medios visuales puede potencialmente ayudar a desarrollar ideas y conceptos, especialmente en tareas creativas. Sin embargo, aun cuando son desarrolladas en forma rutinaria, la evidencia empírica que sustenta y convalida este tipo de actividades es relativamente escasa. Esto induce a preguntarse tanto por el rol que las representaciones visuales cumplen en diseño, como así también por los *procesos cognitivos* (procesos mentales) involucrados en el uso de dichas representaciones visuales.

El propósito de este trabajo es proveer indicios basados en evidencia empírica sobre las posibles ventajas de emplear representaciones visuales en diseño, intentando al mismo tiempo ahondar en los procesos cognitivos que caracterizan esta actividad. Además, nuestro estudio propone verificar en qué medida el nivel de experiencia del diseñador puede llegar a afectar la aplicación de las fuentes visuales sobre el problema a resolver.

Pensamiento visual en diseño

Tradicionalmente, la literatura sobre el *pensamiento visual* ha dedicado su atención a temas relacionados con el arte, particularmente concernientes al producto en sí mismo, en vez del proceso general que le ha dado origen (Arnheim 1969). Por otro lado, investigaciones realizadas en el terreno de las ciencias cognitivas han focalizado en el campo de la visión, pero aquellos aspectos relacionados con la *cognición visual* no han sido tratados con igual interés. Una singular excepción es la investigación realizada sobre el tema de las representaciones visuales internas (o imaginaria) y su relación con la resolución de problemas. Pioneros de la *Gestalt* tales como Wertheimer (1959), pensadores como Arnheim (1974), e investigadores en el campo de la imaginaria visual han realizado su aporte a través de trabajos en pensa-

miento visual y pensamiento creativo. Un ejemplo contemporáneo es el de Finke (1990), y Finke, Ward y Smith (1992, 1995), quienes se han interesado en explorar cómo operamos con *imágenes visuales* mediante el pensamiento creativo. Finke ha sugerido que el uso de imaginaria implica mucho más que la extracción de información del interior de la mente. El uso de imaginaria permite la manipulación de formas y figuras para la creación de nuevas formas. El razonamiento a través de la imaginaria visual es aparentemente útil en una variedad de tareas, particularmente en actividades creativas. En actividades tales como el diseño, la manipulación mental de formas es asistida por la producción de representaciones externas, generalmente constituidas por esquicios y dibujos.

El uso de esquicios como herramienta de representación en diseño

La generación de esquicios es conocida como una actividad que data desde cientos de años atrás. Esta es realizada cotidianamente y comprende la producción de diferentes clases de dibujos, los cuales representan ideas e imágenes almacenadas en la memoria. En los campos del arte y del diseño, el esquicio se distingue por poseer características ambiguas y amorfas, las cuales son útiles a los fines de mantener la elaboración y consolidación de ideas en un estado de "suspensión" (Do, Gross y Zimring 1999). Perkins (1981) y Goldschmidt (1994) afirman que la producción de esquicios a mano alzada constituye un medio económico, especialmente efectivo para las actividades creativas.

La gran mayoría de los arquitectos y diseñadores realizan un abundante número de esquicios a mano alzada, fundamentalmente en las etapas tempranas del proceso de diseño (Rowe 1987, Casakin 1998, McGrown et al. 1999). Una de las funciones más interesantes de los esquicios en diseño es la representación o externalización de imágenes almacenadas en la mente (Goldschmidt 1991 y 1995, Blackwell 1997, Larkin y Simon 1997, Basden 1998).

Dado que la tarea del diseñador es generar formas que no existen aún y por lo tanto no pueden ser percibidas o extraídas del interior de la mente, la producción de esquicios es un medio efectivo tanto en la clarificación de ideas existentes como en la generación de ideas nuevas (Fish y Scrivener 1990, Koutamanis 1999). Más aún, podemos asegurar que la ambigüedad del esquicio es una característica que contribuye a la confección de representaciones abstractas, las cuales son necesarias para la discriminación de información visual relevante de la irrelevante.

Dada la complejidad que implican los problemas de diseño, la generación de representaciones visuales, aunque importante, es generalmente insuficiente. Con el fin de ampliar conocimientos sobre el problema a resolver, el diseñador debe considerar fuentes de información adicionales.

Representaciones visuales en diseño

Rodeado por un prolífero medio ambiente visual y dedicado a una activa producción de esquicios, es generalmente durante el proceso de exploración de soluciones alternativas cuando el diseñador se entrega al empleo de representaciones visuales. Estas pueden ser tanto internas como externas. En diseño, las imágenes externas consisten en ilustraciones gráficas de objetos que pueden pertenecer al mismo dominio del problema en cuestión o bien a otro dominio. Cuando la imagen visual y el problema pertenecen al mismo dominio o a un campo cercano, esta representación gráfica es denominada imagen del "mismo campo" (*within-domain display*). Un ejemplo en arquitectura puede ser la información visual en forma de planos de edificios, constituida por plantas, cortes, fachadas, etc. En otros casos, cuando la imagen visual pertenece a un contexto diferente al del problema, ésta es denominada de "entre campos" (*between-domain display*). Ejemplos ajenos al campo del diseño arquitectónico, pero que suelen ser considerados en tareas de diseño, pueden ser las obras de arte.

Investigadores tales como Goldschmidt (1995) y Henderson (1999) han observado que las imágenes visuales contienen información que es representada de modo pictórico, tal como es necesario en el proceso de diseño. Determinadas imágenes externas pueden contener valiosas claves o pistas que sirven no solamente para reestructurar el problema a resolver, sino además para ayudar a extraer relevantes imágenes internas almacenadas en la mente del diseñador. Schon (1983) y Goldschmidt (1991) han argumentado que es posible la identificación de pistas visuales como parte de un dinámico diálogo interactivo entre imágenes internas y externas. En relación a este proceso asociativo y su influencia en la producción de formas en diseño, Goldschmidt (1992, 1995) ha manifestado que lejos de existir en la mente antes de ser representadas sobre el papel, las formas arquitectónicas son el resultado de un proceso interactivo en el cual ambas clases de representaciones —internas y externas— se construyen unas sobre otras mientras las formas son transformadas hasta ser consideradas satisfactorias a los fines del diseño. Arnheim (1993) agrega que la dinámica interacción efectuada entre representaciones internas y externas es constantemente guiada por los objetivos del problema a resolver, los que se manifiestan en cada etapa del proceso. En el campo del diseño, la utilidad del diálogo interactivo puede ser enfatizado al considerar el poder de abstracción de representaciones visuales en forma de esquicios. Dado que el acto de diseñar consiste en generar y transformar imágenes con el propósito de producir nuevas formas, proponemos que la mayoría de los diseñadores emplean representaciones visuales internas y externas de modo rutinario.

Investigación empírica

La utilización de imágenes visuales ha sido reconocida como un instrumento eficiente para la resolución de problemas. A pesar de ello, son escasos los estudios cognitivos realizados sobre el uso de información gráfica en materia de resolución de problemas. Si bien se han desarrollado

algunas investigaciones en el campo del diseño, no existe aún suficiente evidencia empírica del uso que estudiantes y arquitectos hacen de las imágenes visuales en los problemas de diseño. En la próxima sección, se informa de un estudio exploratorio llevado a cabo con el fin de arrojar luz sobre estos interrogantes. Debemos señalar que si bien este estudio puede ser tenido en cuenta como una contribución desde la perspectiva de la psicología cognitiva, el mismo debe ser principalmente considerado como una contribución empírica al campo del diseño. Por lo tanto, la tarea empírica presentada en esta sección debe ser vista como un estudio exploratorio. Primero describimos los objetivos e hipótesis del estudio, y a continuación describimos la tarea empírica.

Objetivos e hipótesis. Dado que en la literatura de diseño los ejemplos de arquitectos que usan imágenes visuales son en su mayoría anecdóticos, un objetivo de este estudio es examinar en forma empírica el uso de imágenes visuales como estrategia cognitiva en la *resolución de problemas de diseño*. En particular, quisiéramos determinar en qué medida el uso de imágenes visuales externas puede ayudar al diseñador a mejorar la calidad de las soluciones de diseño, fundamentalmente en las etapas tempranas del *proceso de diseño*. Por otro lado, quisiéramos comparar diseñadores profesionales con estudiantes de diseño en relación a su capacidad para emplear satisfactoriamente imágenes visuales en problemas de diseño. Las hipótesis de este estudio proponen que la provisión de imágenes visuales puede ayudar a mejorar los resultados de diseño, aun cuando no se den instrucciones precisas sobre el uso posible de dichas representaciones visuales. Se estima que el empleo de las imágenes visuales beneficiará tanto a los experimentados arquitectos como a los estudiantes de diseño.

Descripción de la investigación empírica

Sujetos. Los 46 sujetos que participaron en esta tarea empírica pertenecen al campo de la

arquitectura y poseen diferentes grados de experiencia. Se clasifican en dos grupos independientes: a) 21 arquitectos profesionales con más de 7 años de experiencia; b) 25 estudiantes de arquitectura pertenecientes al Technion - IIT en los últimos tres años de la carrera (3er, 4to y 5to años).

Condiciones de la tarea empírica. Para llevar a cabo los objetivos de este estudio se plantearon dos condiciones empíricas, en las cuales tanto a estudiantes como a arquitectos les fue requerido resolver idénticos problemas de diseño. Todas las sesiones de diseño fueron individuales.

1) *Condición de prueba:* Resolución de problemas de diseño con imágenes visuales. En esta condición, cada sujeto fue provisto de material escrito conteniendo una descripción del problema de diseño a resolver e instrucciones generales de procedimiento. Además le fue asignado un variado surtido de imágenes visuales, tanto del mismo dominio del problema a resolver como de otros dominios ajenos al problema de diseño. Los sujetos no recibieron ningún tipo de ayuda o instrucciones donde pudiera insinuarse el uso potencial de las imágenes visuales para resolver el problema. La idea fundamental fue intentar reproducir condiciones similares a la rutina diaria, donde el diseñador debe enfrentarse a tareas de diseño y el uso de imágenes visuales queda librado a criterio individual.

2) *Condición de control:* Resolución de problemas de diseño sin imágenes visuales. En esta segunda condición, una tarea similar fue encomendada a sujetos poseedores del mismo tipo y grado de experiencia de diseño que los de la condición de prueba. Asimismo, éstos fueron provistos de una descripción del problema de diseño idéntico al planteado en la condición anterior. Sin embargo, a diferencia de la condición de prueba, estos sujetos no recibieron imágenes visuales de ninguna clase para la resolución del problema.

Durante las sesiones de diseño, a cada sujeto se le requirió que resolviera uno o dos de los tres diferentes problemas de diseño denomina-

dos: a) el complejo de viviendas, b) la prisión, c) el punto panorámico (ver Apéndice).

Procedimiento: La tarea empírica fue llevada a cabo mediante sesiones individuales (cada uno de los sujetos trabajó en forma individual y aislada). Para la resolución de las tareas se asignó un promedio de entre 15 y 20 minutos. Mientras resolvían el problema de diseño, se les solicitó que “pensaran en voz alta”, al tiempo que cada sesión era filmada. Sobre esta base, se confeccionaron luego una serie de protocolos conteniendo transcripciones de externalizaciones verbales y esquicios realizados por cada individuo. El moderador que supervisó la sesión contestó preguntas y aclaró posibles dudas de procedimiento, pero se abstuvo de intervenir durante la resolución del diseño. Algunas excepciones fueron hechas en casos en que el moderador debió recordar a los sujetos que no dejaran de verbalizar sus pensamientos.

Varios de los sujetos resolvieron más de un problema de diseño en las condiciones de prueba o control (con imágenes visuales o sin imágenes visuales). Pero debe hacerse notar que en esos casos, éstos siempre resolvieron los problemas en la condición de control antes de hacerlo en la condición de prueba.

Materiales y equipamiento: El laboratorio de investigación empleado para llevar a cabo las

sesiones constaba de una sala aislada especialmente acondicionada a tal fin. Los sujetos fueron provistos de una mesa de dibujo, hojas de papel (medida A3) y marcadores de color. En la condición de prueba, cada sujeto tuvo al alcance visual información en forma de imágenes dispuestas en un panel de 0,70 x 1,00 metros. Cada panel incluyó un promedio de dos docenas de imágenes, entre las cuales se encontraban fotografías y dibujos de arquitectura pertenecientes al mismo dominio del problema asignado (imágenes del mismo campo), así como imágenes de dominios remotos y ajenos al diseño a resolver (imágenes de entre-campos) (Figura 1).

Escala de evaluación: El criterio adoptado para la evaluación de los resultados estuvo basado en el análisis del concepto o la idea original de diseño planteada por el sujeto, como respuesta a los requisitos formulados en el problema, y el nivel de desarrollo y profundización alcanzados en la solución final (para la descripción de los problemas de diseño, ver Apéndice). Se usó una escala ordinal de 1 a 5 puntos para evaluar la calidad de las soluciones planteadas. Se asignó una escala inferior de 1 a 2 puntos cuando la solución de diseño no alcanzó a satisfacer los objetivos de diseño. Se estableció una escala superior de 3 a 5 puntos cuando la solución propuesta satisfizo los objetivos planteados.

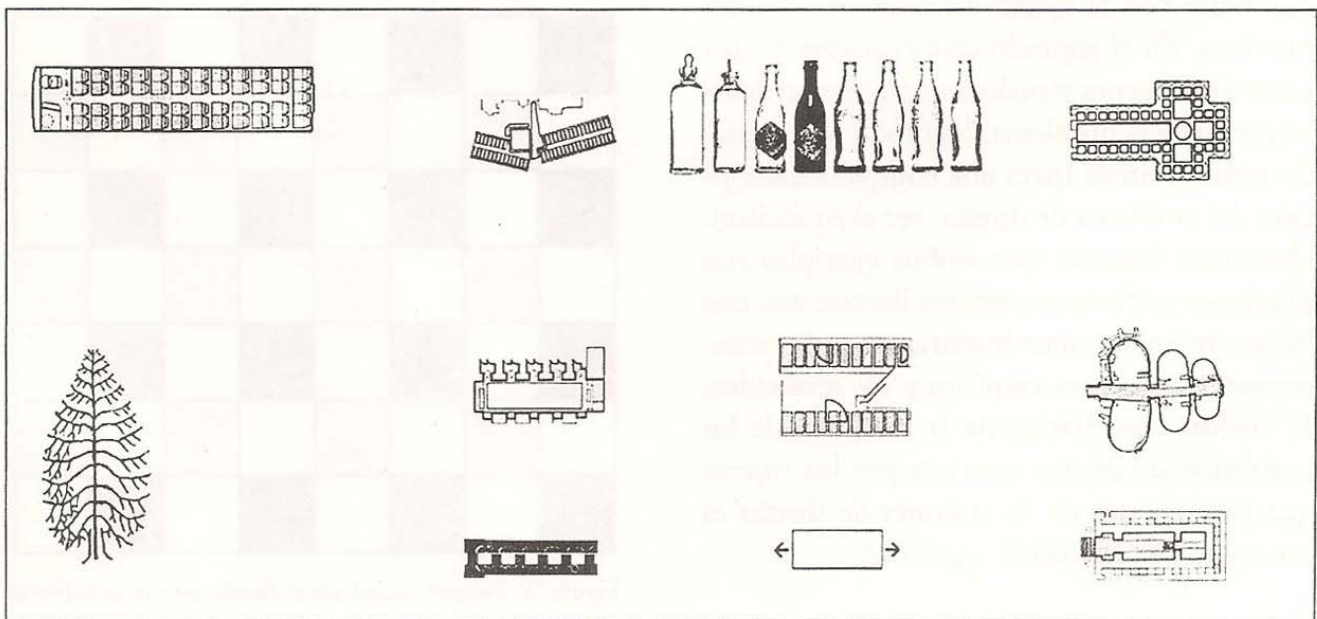


Figura 1: Ejemplo de imágenes visuales provistas para la resolución del problema de las viviendas.

Evaluación: Tres arquitectos experimentados actuaron como jueces para la evaluación de los diseños. Éstos asignaron puntaje basándose en los esquicios confeccionados por los sujetos (fotocopias codificadas de los esquicios originales). A fin de intentar reducir al máximo posibles efectos de influencia y subjetividad, los jueces trabajaron de modo independiente en la tarea de evaluación, aislados unos de otros, y sin conocer las diferencias existentes entre ambas condiciones experimentales. Con el fin de verificar las diferentes hipótesis de trabajo, los puntajes asignados por los jueces fueron sometidos a análisis estadísticos (T-test). Las diferencias entre los grupos de sujetos fueron consideradas significativas a un nivel del 90 % ($p < 0,1$).

Estudio cualitativo sobre el uso de imágenes visuales

En esta sección describimos procesos individuales de diseño extraídos de los protocolos de dos estudiantes. El objetivo es ejemplificar cómo el uso de imágenes visuales puede jugar un importante rol en la resolución de problemas de diseño. Con este propósito presentamos el análisis cualitativo de dos ejemplos con diferentes niveles de solución. En el primer caso el sujeto resuelve satisfactoriamente el problema de diseño con la ayuda de imágenes visuales provistas. En el segundo caso el sujeto no dispone de imágenes visuales que puedan ayudarlo a resolver el problema, logrando un resultado menos exitoso (para una completa descripción del problema de diseño, ver el Apéndice). Queremos destacar que ambos ejemplos son provistos con fines meramente ilustrativos, con lo que esperamos contribuyan a una mejor comprensión de la tarea empírica y sus resultados. El análisis cuantitativo de la totalidad de los problemas de diseño resueltos por los sujetos que participaron en las sesiones de diseño es presentado en la sección siguiente.

Ejemplo de una satisfactoria resolución de diseño mediante imágenes visuales provistas

El sujeto es un estudiante que comienza la tarea de diseño analizando los requisitos del problema planteado. Mientras centra su atención en el aspecto referido al contacto entre las unidades prototípicas y el grado de relación con el exterior dice: “Las viviendas deben tener un perímetro exterior mínimo...; las unidades deben ser repetitivas”.

En una etapa posterior del proceso, el estudiante hace referencia al tipo de organizaciones que en ese momento tiene en mente para intentar satisfacer las necesidades de diseño. Entre ellas menciona: “Se podría pensar en una especie de organización que aglutine a todas las unidades en un único complejo habitacional”.

Luego comienza a inspeccionar las imágenes provistas intentando descubrir algún principio organizador que se relacione con el problema y contribuya a dar forma más concreta a sus intenciones de diseño. “Miro las imágenes y trato de buscar alguna idea que pueda ayudarme ... tal vez las imágenes puedan darme alguna pista.”

El sujeto centra su atención en diferentes imágenes hasta que finalmente logra identificar y seleccionar una fuente visual de relevancia. Fijando la vista en la imagen de la alfombra (Figura 2), dice: “Bueno, hacen falta 20 unida-

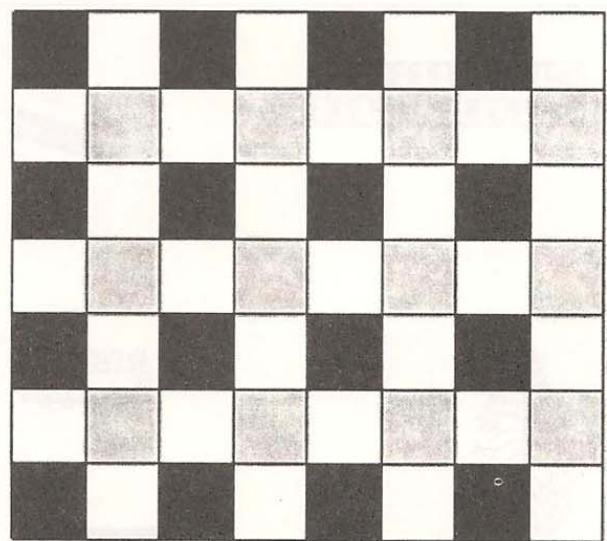


Figura 2: Imagen visual identificada por el estudiante durante la resolución del problema planteado.

des. Hay que tratar de que exista un mínimo de contacto con el exterior... Creo que algo denso y compacto, es decir con gran contacto entre los lados de los cuadrados [de la trama de la alfombra], podría ser una posibilidad de diseño.”

El estudiante logra hacer una abstracción de la imagen de la alfombra y extraer un principio organizador basado en “máximo contacto entre cada cuadrado de la trama y los cuadrados linderos”. Mientras realiza un esquicio sobre la posible organización del complejo de viviendas, establece un mapeo de relaciones entre la fuente visual y el problema a resolver (ver Figura 3). El sujeto comenta: “Hacen falta 20 unidades repetitivas, es decir 10 de cada lado de la hilera... de este modo el contacto entre unidades es máximo, y [por ende] el contacto de cada unidad con el exterior es mínimo. Sin tener en cuenta las unidades de los extremos, y considerando solamente las unidades repetitivas, el contacto con el exterior se da a través de una sola fachada... que es en realidad el lado de ingreso de la vivienda.”

El esquicio le permite concretar la última fase del proceso, en el cual logra transferir y aplicar el principio descubierto en la fuente visual al problema de diseño. Inducido por la imagen visual descrita y ayudado por la producción de esquicios, el estudiante aplica el principio de solución en el esquema de organización de las 20 viviendas, y diseña una de ellas

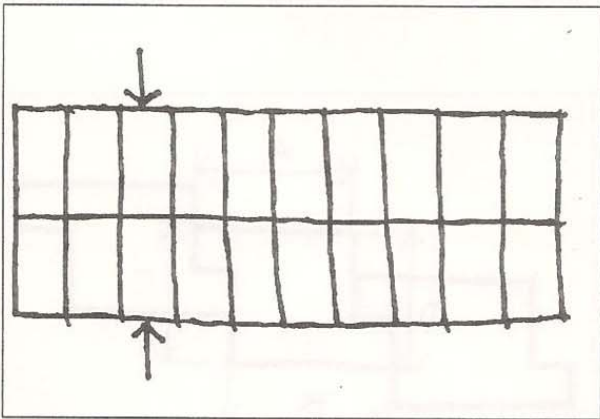


Figura 3: Organización de las viviendas. Esquicio producido por el estudiante en la sesión de diseño asistida con imágenes visuales.

(Figura 4). Este principio organizador contribuye a concretar su propuesta de diseño exitosamente.

Ejemplo de una resolución de diseño no satisfactoria, sin imágenes visuales provistas

Al igual que en el caso anterior, el estudiante comienza por el análisis del programa de diseño requerido. Pero en vez de intentar la composición de un esquema general de organización mediante el chequeo de posibles relaciones entre las 20 unidades, decide iniciar la sesión de diseño analizando la distribución interior de una unidad prototípica. “Primero veo que las viviendas deben ser de un piso. La superficie de 25 metros cuadrados..., estudio el programa... baño, cocina, dormitorio, living-comedor... Considerando el programa, voy a colocar el living-comedor en el centro y el resto de las funciones alrededor de éste, tratando de mantener el baño alejado de la cocina.”

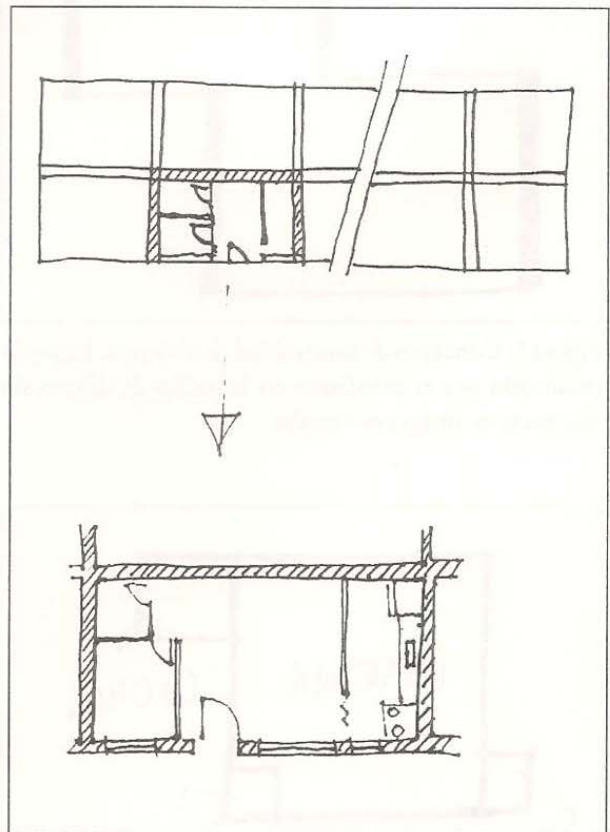


Figura 4: Concepto de una unidad de vivienda tipo. Esquicio producido por el estudiante en la sesión de diseño asistida con imágenes visuales.

Con el objetivo de aclarar ideas relacionadas con su concepción de vivienda tipo, el sujeto realiza su primer esquicio (Figura 5), y comenta: “Comienzo a hacer todo tipo de intentos para ver dónde y cómo puedo acomodar las funciones [de la vivienda]. Por otro lado, quiero ver cómo diseño la unidad del modo más compacto posible. Todo en un solo piso.”

En la etapa siguiente realiza un nuevo esquicio con la distribución interna de la vivienda. En el centro ubica la cocina-living-comedor, y en los extremos ubica el baño y el dormitorio, respectivamente. Es de hacer notar que el sujeto no hace distinciones de área entre estos ambientes, por lo que zonas de diferente superficie son tratadas en el esquicio con idénticas proporciones (Figura 6). Consecuentemente, el diseño resulta en un nivel totalmente esquemático. “Hay que dividir las superficies de acuerdo a lo que me parece se debe asignar a cada fun-

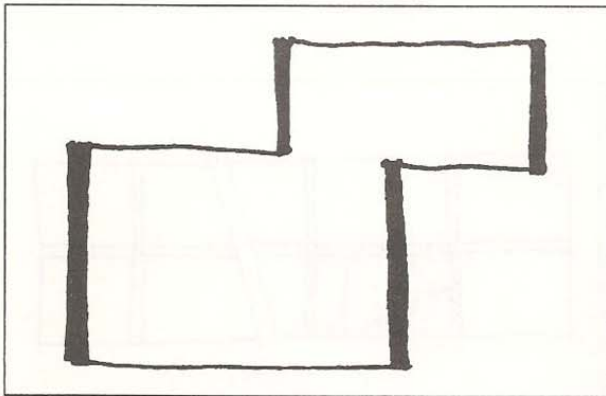


Figura 5: Concepto de una unidad de vivienda. Esquicio producido por el estudiante en la sesión de diseño sin asistencia de imágenes visuales.

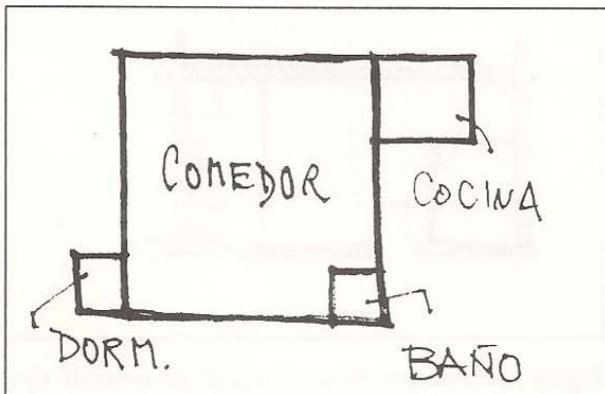


Figura 6: Diseño del esquema una unidad de vivienda, incluyendo distribución interna funciones.

ción; 6 metros cuadrados serán para el dormitorio... aproximadamente 3 metros cuadrados serán para el baño; la cocina puede estar incluida dentro del living-comedor. Quedan algo así como 15 metros cuadrados para el living-comedor.”

Continúa la sesión evaluando la relación entre la vivienda tipo y el complejo de viviendas en base a los requisitos formulados en el problema de diseño. Piensa en el tema de la iluminación de los diversos ambientes, y por otro lado establece dónde estará ubicado el ingreso de la vivienda, el cual parece tener un valor estratégico para la organización general del complejo de viviendas. El sujeto agrega: “Otro punto es ver dónde se colocarán las ventanas de los ambientes. No se puede llegar a la situación en la que los dormitorios no tengan contacto con el exterior. Algo muy importante es establecer dónde estará ubicado el ingreso de la vivienda... pues ésto puede llegar a afectar el modo de organización y contacto entre las 20 unidades. Por otro lado, el sistema [complejo habitacional] debe estar fundado en la idea que las unidades sean repetitivas, pero que permitan de algún modo ser giradas con comodidad [y así ofrecer otras alternativas de organización].”

Analiza el tipo de relación con el exterior de cada uno de los lados de la vivienda y decide que los lados A y B deberán ser libres, y los lados C y D deberán estar en contacto con otras unidades vecinas. Con el fin de verificar el modo de encastre con las unidades vecinas, realiza un nuevo esquicio (Figura 7), y comenta: “Voy a agregar otras dos unidades similares... pienso

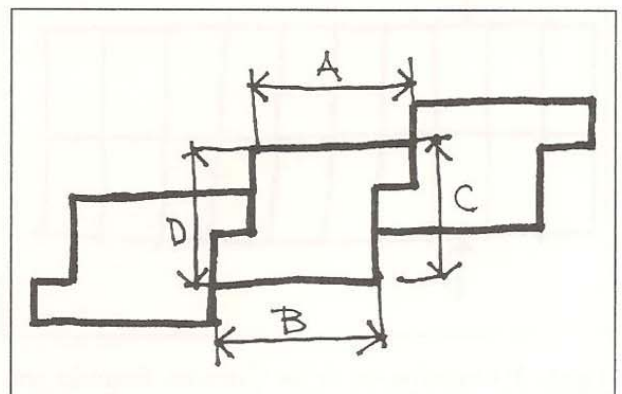


Figura 7: Diseño basado en una organización lineal de viviendas, con dos lados libres.

que este tipo de agrupamiento me va a ayudar a diseñar el resto del complejo”.

El sujeto desarrolla una organización lineal con dos lados libres por unidad. Ésto aumenta sensiblemente la cantidad de perímetro expuesto al exterior. Por otro lado, el complejo encastre entre las unidades tipo no resulta demasiado apropiado para satisfacer los requisitos de vivienda compacta. A pesar de producir un número de esquicios superior a los del caso anterior, la falta de imágenes visuales no ayudó ni estimuló al estudiante a desarrollar un diseño suficientemente refinado y que respondiera a los requisitos fundamentales del problema. Posiblemente, su escasa experiencia como diseñador impidió extraer experiencias o imágenes visuales relevantes al problema previamente almacenadas en su mente.

Estudio cuantitativo sobre el uso de imágenes visuales: resultados

En esta sección presentamos resultados estadísticos sobre el uso de imágenes visuales obtenidos en los diversos grupos de sujetos que participaron en la tarea empírica. De acuerdo con las hipótesis postuladas anteriormente, esperamos que la calidad de las soluciones de diseño alcanzadas por aquellos sujetos a los que se les ha asignado imágenes visuales sea mayor que la de aquellos que no fueron provistos de estos medios. Asimismo, postulamos que cuando las imágenes visuales son facilitadas, tanto los estudiantes de diseño como los experimentados arquitectos están igualmente capacitados para emplear satisfactoriamente el material gráfico.

Para poder examinar estas hipótesis, hemos llevado a cabo la tarea empírica previamente descrita. El desempeño individual de estudiantes novatos y experimentados arquitectos fue comparado en las condiciones de prueba y control. Se obtuvieron 41 soluciones de diseño en la condición de prueba, en la cual fueron provistos de imágenes visuales (19 realizadas por

arquitectos y 22 realizadas por estudiantes). En la condición de control, en la cual los sujetos trabajaron con los mismos problemas de diseño sin ser expuestos a imágenes visuales, fueron obtenidas 46 soluciones (21 realizadas por arquitectos y 25 realizadas por estudiantes).

El postulado que predice que la provisión de imágenes visuales puede ayudar a mejorar la calidad de las soluciones en diseño fue completamente confirmado para ambos grupos (estudiantes y arquitectos). Los resultados obtenidos han revelado una significativa diferencia entre las condiciones de prueba y control: $t = -1,35$ y $p < 0,092$ para los estudiantes, $t = -1,72$ y $p < 0,046$ para los arquitectos. El muestreo de promedios da cuenta de que aquellos sujetos que fueron asistidos por imágenes visuales alcanzaron un puntaje significativamente superior a los que no fueron expuestos a estos medios. En la condición de prueba observamos que el promedio (M) fue: $M = 2,742$ para el grupo de estudiantes y $M = 3,122$ para el grupo de arquitectos. En la condición de control hallamos: $M = 2,373$ para los estudiantes y $M = 2,650$ para los arquitectos. Comparando las soluciones de diseño entre ambos grupos, se puede apreciar que los arquitectos superaron en promedio a los estudiantes. Sin embargo, estos resultados no son estadísticamente significativos: $t = -1,05$, $p < 0,151$. En consecuencia, el postulado que predice que el uso de las imágenes visuales puede beneficiar tanto a los experimentados arquitectos como a los novatos estudiantes se da por confirmado.

Discusión general y conclusiones

Los resultados obtenidos en la tarea empírica realizada con estudiantes y arquitectos han validado la hipótesis en la cual diseñadores con diferentes niveles de experiencia pueden valerse del uso de imágenes visuales externas para mejorar la calidad de diseño. Por otro lado, la comparación de desempeño entre ambos grupos en cuanto al uso de imágenes visuales en la resolución de problemas de diseño demostró

que si bien existen diferencias de resultado a favor de los arquitectos, estadísticamente hablando éstas no son significativas. En este contexto, podemos inferir que existirían indicios de que los estudiantes poseen capacidades cognitivas similares a las de los arquitectos.

Observaciones efectuadas en la condición de prueba de la tarea empírica evidenciaron que la mejora de calidad de diseño de la vasta mayoría involucró el uso de las imágenes mediante razonamiento analógico visual. Corroborando resultados hallados en estudios anteriores (por ejemplo Rowe 1987, Novick y Holyoak 1991, Casakin y Goldschmidt 1999, 2000), las correspondencias analógicas establecidas entre el problema de diseño y las fuentes visuales provistas (ilustradas en el primer ejemplo del estudio cualitativo descrito en la sección anterior) incluyeron los siguientes procesos cognitivos:

- 1) *Identificación y selección.* Aun cuando no fueron asesorados sobre la relación de las imágenes con el problema a resolver, en la primera etapa del proceso la mayoría de los estudiantes y arquitectos identificó y seleccionó una o varias fuentes visuales relevantes para el problema de diseño, y descartó las restantes.
- 2) *Abstracción y mapeo.* Luego de identificar y seleccionar las mencionadas fuentes, los sujetos realizaron abstracciones de la información gráfica en un nivel ideal, el cual les permitió encontrar similitudes con el problema de diseño. Mediante un proceso de mapeo, se establecieron subsecuentes correspondencias entre elementos y relaciones de las fuentes visuales y el diseño. Esta etapa es de fundamental importancia, ya que un mapeo satisfactorio puede potencialmente facilitar la transferencia del principio de solución al problema planteado. En los casos en que los sujetos arribaron a una solución satisfactoria, el mapeo entre la imagen visual y el problema de diseño fue acompañado por una producción de esquicios a mano alzada en forma de diagramas o esquemas (ver sección sobre estudio cualitativo del uso de imágenes visuales). Numerosos trabajos han analizado esta actividad (por ejemplo

Goel 1995, Gross 1996, Suwa y Tversky 1997, Purcell 1998), la cual es frecuentemente desarrollada en las etapas tempranas del proceso de diseño. En nuestro estudio, la producción de esquicios contribuyó enormemente en la clarificación de ideas y el discernimiento de información relevante. En particular, hemos comprobado que la ambigüedad del esquicio ha cumplido un rol esencial en la abstracción y representación gráfica de información visual de relevancia.

- 3) *Transferencia y aplicación.* Luego que el mapeo ha sido realizado, se requiere un proceso de transferencia para poder aplicar el principio de solución obtenido de las fuentes visuales ajenas al problema de diseño. Esto implicó por parte de los diseñadores cierta adaptación de la solución ofrecida por las fuentes visuales, para poder emplearla de acuerdo con la nueva situación de diseño (Flemming 1999). En la mayoría de los casos, la transferencia se realiza casi en forma simultánea con el proceso de mapeo, por lo que no siempre es posible una clara distinción entre ambas etapas.

Como recordamos, en ningún caso los sujetos que participaron en la tarea empírica fueron instruidos sobre el posible beneficio de emplear las representaciones visuales en sus respectivos diseños. Aun bajo estas condiciones, tanto los experimentados diseñadores como los estudiantes han contado con suficiente capacidad para aplicar exitosamente la información visual provista durante el proceso de diseño. Este hallazgo coincide con experimentos realizados por Gick y Holyoak (1980) y Verstijnen et al. (1999), en los cuales los sujetos fueron capaces de resolver el problema planteado mediante el empleo de información gráfica, sin recibir instrucciones sobre el uso de las imágenes.

En una serie de investigaciones, Gick y Holyoak (1983) y Reeves y Weisberg (1993) han encontrado que los procesos de abstracción y mapeo raramente son realizados sobre una única fuente visual. Cuando esto ocurre, generalmente involucra a características irrelevantes

de la imagen visual, las que no conducen a una solución exitosa. Proponemos que la rica colección de imágenes gráficas ha contribuido a aumentar las posibilidades de realizar abstracciones y mapeos entre las representaciones visuales y el problema a resolver. Es posible que además haya servido como un factor estimulante en el proceso de diseño, lo cual podría ayudar a explicar la presencia de la gran cantidad de material visual en muchos de los estudios y lugares habituales de trabajo de los diseñadores.

Por otro lado, trabajos realizados por investigadores tales como Beveridge y Parkins (1987), Novick (1988) y Pisman y Hennessey (1999) han debatido sobre el rol desempeñado por las fuentes visuales en la resolución de problemas. Los dos últimos encontraron que el empleo exitoso de las imágenes visuales está fuertemente condicionado por el nivel de definición gráfica que éstas poseen. Por ende, el uso de imágenes previamente abstraídas podría ser estéril a los fines de mejorar el desempeño del diseñador. Dado que el variado surtido de imágenes visuales provistas en la presente tarea empírica han sido en su gran mayoría figurativas (detalladas), asumimos que esta condición ha sido un aspecto positivo para ayudar a aumentar la calidad del diseño.

Agradecimientos

Este artículo ha sido fruto de la tesis doctoral de Hernán Casakin "The role of visual analogy and visual displays in architectural design" (El rol de la analogía visual y de los medios visuales en diseño arquitectónico), supervisada por la Prof. Gabriela Goldschmidt. El autor agradece la ayuda financiera del Technion - IIT, generosamente otorgada durante la redacción de la tesis doctoral.

Apéndice: Problemas de diseño

Problema A: El complejo de viviendas. Se requiere el diseño y la organización de un grupo

de 20 viviendas repetitivas, de tal modo que sean compactas y con un mínimo de contacto con el medio exterior. Todas las unidades habitacionales deberán ser dispuestas en planta baja y deberán respetar una geometría ortogonal. Cada vivienda podrá tener un máximo de 25 metros cuadrados, y deberá incluir funciones tales como un salón comedor, un dormitorio, un baño y una cocina-lavadero. Las condiciones topográficas del terreno donde deberá implantarse el complejo habitacional podrán ser propuestas por el diseñador.

Problema B: La prisión. Se requiere el diseño de una unidad carcelaria de un solo piso, compuesta por 80 celdas. Cada celda deberá tener 6 metros cuadrados y como mínimo una pared expuesta al exterior. Asimismo deberán asignarse 50 metros cuadrados para servicios generales de los prisioneros y 40 metros cuadrados para servicios generales de los guardias. El diseño de la prisión no deberá exceder los 650 metros cuadrados en planta, incluyendo la superficie de circulación. Un requisito adicional es que los guardias tengan control visual directo sobre los prisioneros. Las condiciones topográficas del terreno donde deberá implantarse el complejo carcelario podrán ser propuestas por el diseñador.

Problema C: El punto panorámico. Se requiere el diseño de un mirador de 30 metros cuadrados situado en la cima de un monte de 16 metros de altura. Tendrá dos espacios claramente diferenciados: uno de ellos deberá tener máximo contacto con el terreno y el otro deberá tener mínimo contacto con el terreno. Adecuándose a los requisitos de diseño arriba planteados, las características topográficas particulares donde deberá implantarse el mirador podrán ser propuestas por el diseñador.

Referencias

- ARNHEIM, Rudolph. 1969. *Visual thinking* (Berkeley, California: University of California Press).
- . 1974. *Art and visual perception* (Berkeley, California: University of California Press).

- . 1993. "Sketching and the psychology of design", *Design Issues* 9 (2), 15-19.
- BASDEN, Andrew. 1998. "Researching the 'with' in thinking with diagrams", en *Proceedings of the Second International Conference on Thinking with Diagrams* 98, Aberystwyth, Wales, agosto 1998, ed. P. Olivier (Aberystwyth: The University of Wales Press), 47-53.
- BEVERIDGE, M., y E. PARKINS. 1987. "Visual representation in analogical problem solving", *Memory and Cognition* 15 (3), 230-237.
- BLACKWELL, Allan. 1997. "Diagrams about thoughts about thoughts about diagrams", en *AAAI 1997 Fall Symposium: Reasoning with Diagrammatic Representations II*, Menlo Park, octubre 1997, ed. M. Anderson (Menlo Park: AAAI Press), 77-84.
- CASAKIN, Hernán. 1998. "Diagrams, sketches, and the use of analogy in design: experts and novices", en *Proceedings of the Second International Conference on Thinking with Diagrams* 98, Aberystwyth, Wales, agosto 1998, ed. P. Olivier (Aberystwyth: The University of Wales Press), 79-85.
- CASAKIN, Hernán, y Gabriela GOLDSCHMIDT. 1999. "Expertise and the use of analogy and visual displays: Implications for design education", *Design Studies* 20 (2), número especial sobre Educación en Diseño, 153-175.
- . 2000. "Reasoning by visual analogy in design problem-solving: The role of guidance", *Environment and Planning B. Planning and Design* 27, 105-119.
- DO, Hellen, Mark GROSS y Craig ZIMRING. 1999. "Drawing and design intentions - an investigation of freehand drawing conventions in design", en Goldschmidt y Porter, eds. (1999), vol. II, 1-9.
- FINKE, Ronald. 1990. *Creative imagery: Discoveries and inventions in visualization* (Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates).
- FINKE, Ronald, T. WARD y S. SMITH. 1992. *Creative cognition: theory, research, and application* (Cambridge, Massachusetts: The MIT Press).
- . 1995. *The creative cognition approach* (Cambridge, Massachusetts: The MIT Press).
- FISH, Jonathan, y Stephen SCRIVENER. 1990. "Amplifying the mind's eye: sketching and visual cognition", *Leonardo* 23 (3), 117-126.
- FLEMMING, Ulrich. 1999. "A hybrid representation of architectural precedents", en Goldschmidt y Porter, eds. (1999), vol. I, 37-47.
- GICK, Mary, y Keith HOLYOAK. 1980. "Analogical problem-solving", *Cognitive Psychology* 12, 306-355.
- . 1983. "Schema induction and analogical transfer", *Cognitive Psychology* 15, 1-38.
- GOEL, Vinod. 1995. *Sketches of thought* (Cambridge, Massachusetts: The MIT Press).
- GOLDSCHMIDT, Gabriela. 1991. "The dialectics of sketching", *Creativity Research Journal* 4 (2), 123-143.
- . 1992. "Serial sketching: Visual problem-solving in designing", *Cybernetics and Systems* 23, 191-219.
- . 1994. "Visual analogy in design", en *Cybernetics and systems '94*, ed. R. Trappl (Singapur: World Scientific), 507-514.
- . 1995. "Visual displays for design: imagery, analogy and databases of visual images", en *Visual databases in architecture*, eds. A. Koutamanis, A. Timmermans e I. Vermeulen (Aldershot: Avebury), 53-74.
- GOLDSCHMIDT, G., y W. PORTER, eds. 1999. *Proceedings of the Fourth International Design Thinking Research Symposium on Design Representation*, Cambridge, Massachusetts, abril 1999, 2 vols. (Cambridge, Massachusetts: The MIT Press).
- GROSS, Mark. 1996. "The electronic cocktail napkin - a computational environment for working with design diagrams", *Design Studies* 17 (1), 53-69.
- HENDERSON, Kathyryn. 1999. "Design cultures and automation: the structures of menu

- driven design versus the flexibility of mixed practices”, en Goldschmidt y Porter, eds. (1999), vol. I, 1-27.
- KOUTAMANIS, Alexander. 1999. “A framework for architectural sketch recognition”, en Goldschmidt y Porter, eds. (1999), vol. II, 37-51.
- LARKIN, A., y Herbert SIMON. 1997. “Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words”, *Cognitive Science Journal* 11, 65-99.
- MCGROWN, A., G. GREEN y P. RODGERS. 1999. “Using concept sketches to track design progress”, en Goldschmidt y Porter, eds. (1999), vol. I, 89-107.
- NOVICK, Laura. 1988. “Analogical transfer, problem similarity, and expertise”, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 14 (3), 510-520.
- NOVICK, Laura, y Keith HOLYOAK. 1991. “Mathematical problem-solving by analogy”, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 17 (3), 398-415.
- PASMAN, Gert, y Jim HENNESEY. 1999. “Random versus typological organization of precedents in a design task”, en Goldschmidt y Porter, eds. (1999), vol. II, 125-137.
- PERKINS, David. 1981. *The mind's best work* (Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press).
- PURCELL, Terry. 1998. “Sketching and drawing in design”, *Design Studies* 19 (4), número especial.
- REEVES, Loretta, y Robert WEISBERG. 1993. “On the concrete nature of human thinking: Content and context in analogical transfer”, *Educational Psychology* 13 (3), 245-258.
- ROWE, Peter. 1987. *Design thinking* (Cambridge, Massachusetts: The MIT Press).
- SCHON, Donald. 1983. *The reflective practitioner: How professionals think in action* (Nueva York: Basic Books).
- SUWA, Masaki, y Barbara TVERSKY. 1997. “What do architects and students perceive in their design sketches? A protocol analysis”, *Design Studies* 18, 385-403.
- VERSTIJNEN, L., J. WAGEMANS, A. HEYLIGHEN y H. NEUCKERMANS. 1999. “Sketching, visual analogies and domain-expertise”, en Goldschmidt y Porter, eds. (1999), vol. II, 71-77.
- WERTHEIMER, Max. 1959. *Productive thinking* (Nueva York: Harper & Row).

Recibido: 19 abril 1999; aceptado: 18 agosto 2000

Hernán Casakin nació en Mar del Plata, Argentina, en 1965. Es arquitecto, graduado en la Universidad Nacional de Mar del Plata en 1989. Ha realizado estudios de Master en Metodología de Diseño y de Doctorado en Psicología Cognitiva y Diseño en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo en el Technion, Instituto Tecnológico de Israel. Desde 1988 se ha desempeñado como docente en las Facultades de Arquitectura y Urbanismo de Mar del Plata y en el Technion, participando en diversas cátedras a lo largo del tiempo (talleres de Diseño, Análisis Visual del Diseño Arquitectónico, Teoría y Crítica de la Historia Contemporánea). Recientemente trabajó en la Facultad de Ciencias Cognitivas y Computación de la Universidad de Hamburgo, Alemania, desarrollando estudios posdoctorales y realizando a la par tareas de asesoramiento a estudiantes del Programa de Doctorado. Ha publicado artículos en libros, actas de congresos y revistas internacionales.