

# Dibujar: una herramienta para el desarrollo de habilidades espaciales

## Drawing: A Tool for the Development of Spatial Skills

investigación  
pp. 030-035

María Suter Warnholtz

### Resumen

¿Cuál es la relación entre el pensamiento y la acción de dibujar? ¿Qué sucede, a escala cognitiva, cuando dibujamos? Para una aproximación a la importancia del dibujo en la enseñanza y la práctica arquitectónica, en este artículo se expone algunos de los mecanismos cognitivos relacionados con la acción de dibujar, utilizando ejemplos de dibujo técnico para hacer especial énfasis en qué son y cómo se desarrollan ciertas habilidades espaciales. Después de plantear la idea de dibujar como un medio para aprender a establecer relaciones espaciales, se apela a la imaginación mental en arquitectura, no como una visualización clara, sino como un conjunto de patrones espacio-temporales multimodales.

**Palabras clave:** dibujar, pensamiento espacial, cognición corporizada, esquemas de imágenes

### Abstract

What is the relationship between thought and the act of drawing? What happens on the cognitive level when we draw? To approach the importance of drawing to architectonic education and practice, this article examines some of the cognitive mechanisms associated with the act of drawing, using examples of technical drawings to place special emphasis on what and how certain spatial skills are developed. After considering the idea of drawing as a way of learning and establishing spatial relationships, it argues that, in architecture, the imagination does not function as a clear visualization, but as a set of multimodal space-time patterns.

**Keywords:** drawing, spatial thinking, embodied cognition, image schemas

### Introducción

¿Cuál es la relevancia del dibujo en el quehacer arquitectónico? Si bien ésta no es una pregunta nueva, es de interés abordarla desde un nivel cognitivo para acercarse a los procesos y mecanismos que subyacen y se desprenden de la acción de dibujar. Por esta razón, se parte desde las ciencias cognitivas corporizadas y el pensamiento espacial buscando brindarle al lector un acercamiento a la idea de que dibujar no es sólo una acción reflexiva, sino que es una manera de desarrollar habilidades espaciales que van más allá del dibujo como objeto terminado, más allá de la hoja en blanco; se trata de habilidades que nos permiten estructurar nuestra interacción con el mundo de manera más rica y novedosa.

La cognición corporizada es un paradigma teórico que asume la unidad mente-cuerpo. Se puede sintetizar en los seis postulados sugeridos por Margaret Wilson:<sup>1</sup>

1. La cognición es situada: la actividad cognitiva ocurre en el contexto de un entorno del mundo real e inherentemente involucra percepción y acción.
2. La cognición está determinada por el tiempo: ésta debe entenderse en términos de cómo funciona bajo la presión del tiempo que implica la interacción con el entorno.
3. Descargamos el trabajo cognitivo en el medio ambiente: debido a los límites de nuestras capacidades de procesamiento de información, explotamos el entorno para reducir la carga de trabajo cognitiva.
4. El ambiente es parte del sistema cognitivo: la actividad cognitiva no proviene únicamente de la mente, sino que es resultado de la mente y la situación ambiental en la que nos encontramos.
5. La cognición es para la acción: la función de la mente es guiar la acción, de modo que procesos como la percepción y la memoria deben entenderse en términos de su contribución al comportamiento apropiado para la situación.
6. La cognición *off-line*<sup>2</sup> está basada en el cuerpo: la actividad de la mente se basa en mecanismos para interactuar con el entorno, es decir, mecanismos de procesamiento sensorial y control motor.

Por su parte, el pensamiento espacial es un tipo de pensamiento que nos ayuda a estructurar el mundo y que también tiene lugar cuando interactuamos con el entorno, cuando pensamos sobre las características del espacio o cuando utilizamos herramientas para pensar de manera espacial, como son los objetos, las maquetas, los mapas cartográficos, los mapas mentales, los esquemas, las representaciones bidimensionales (por ejemplo, plantas y cortes arquitectónicos) e incluso videos o la notación musical. Hacemos uso constantemente de habilidades espaciales para navegar de un punto a otro, para cambiar de perspectiva, para ordenar productos dentro del refrigerador, etcétera; sin embargo, en el campo del diseño, específicamente en

la práctica arquitectónica, se desarrolla una pericia mucho más compleja en relación con las habilidades espaciales.

Antes de ahondar en ello es importante entender qué implica el dibujo como una herramienta reflexiva, lo cual nos conduce a utilizar el ejemplo del dibujo técnico para exponer cuál es la relación entre el pensamiento espacial y la acción de dibujar; por último, se introducirá la noción de esquema de imágenes para lograr un acercamiento a la experiencia espacial a través del dibujo.

### El dibujo como extensión de la mente

Hace alrededor de cien años, el pedagogo, psicólogo y filósofo estadounidense John Dewey introdujo la idea del pensamiento reflexivo; en este tipo de pensamiento se necesita establecer una conversación reflexiva con la situación en cuestión, lo cual implica un proceso de creación de significado a partir del cual se genera la comprensión profunda de una idea, así como establecer relaciones entre ésta y otras ideas o experiencias.<sup>3</sup>

[E]l pensamiento reflexivo, a diferencia de otras operaciones a las que aplicamos el nombre de pensamiento, implica un estado de duda, vacilación, perplejidad, dificultad mental, en el que se origina el pensamiento, y un acto de búsqueda, caza, indagación, para encontrar material que resuelva la duda, resuelva y disuelva la perplejidad.<sup>4</sup>

A partir de la propuesta de Dewey, el filósofo Donald A. Schön ha concebido el diseño como una práctica reflexiva,<sup>5</sup> lo cual implica saber a través de la acción, es decir, generar conocimiento mediante el actuar. Incluso Schön sugiere que establecer un diálogo con la situación implica entablar una conversación con los materiales —en el caso del dibujo, el lápiz y el papel.

Este panorama también se despliega desde las teorías de la cognición corporizada, las cuales proponen entender la mente (el pensamiento), el cuerpo (las posibilidades físicas y de acción) y el entorno (las herramientas y el espacio) como una unidad. Dentro de estas teorías destacan dos ideas: la necesidad que tenemos de hacer descargas cognitivas en el ambiente para aligerar la cantidad de información que debemos procesar, y el hecho de que las interacciones entre el organismo humano y cualquier entidad externa sean bidireccionales y activas, a la vez que se van perfeccionando con la repetición de acciones.

Para aclarar estos dos puntos consideremos el siguiente ejemplo hipotético y simple, y que quizás muchos encuentren familiar: un arquitecto imagina un espacio con características determinadas, sin embargo, valora que su visualización es muy vaga, por lo que traza un par de líneas sobre el papel. Al hacerlo nota que las proporciones que había imaginado lo inquietan, así que modifica la altura. Acto seguido, introduce una escala humana y el sentimiento de molestia se repite; modifica la escala humana aumentando su tamaño y tiene la sensación de que esta nueva relación funciona mejor.

A lo largo de su práctica, el arquitecto diseña un sinfín de edificios similares, lo cual le permite hacer menos correcciones en cuanto a escalas y proporciones se refiere.

En primera instancia, este ejemplo muestra que el dibujo sirve como una descarga cognitiva, es decir, ayuda a procesar mejor la información espacial, lo cual detona un bucle entre el espacio imaginado y el espacio dibujado. Un claro ejemplo de esto son los estudios en los que, al dibujar unas flechas para indicar la dirección de rotación de una serie de engranes, el tiempo de respuesta es mucho menor que si los participantes sólo pudieran realizar la operación mentalmente.<sup>6</sup> De manera similar, podemos observar qué ocurre con la utilización del papel y el lápiz para resolver una multiplicación compleja o cómo tendemos a acomodar, físicamente, las piezas en un juego de Scrabble para acordarnos de algunas palabras;<sup>7</sup> en ambos casos, la externalización de la información permite ser más eficientes al momento de buscar posibles respuestas.

En segundo lugar, es notorio cómo el arquitecto en cuestión va cometiendo cada vez menos errores en sus relaciones de escala y proporciones; esto lo podemos entender como el desarrollo de un nivel de pericia, no sólo en la calidad del dibujo, sino también en la manera en la cual esto impacta en nuestras habilidades espaciales: mientras más ejercitamos el diálogo entre dibujo y pensamiento, nuestros resultados serán mejores y más diversos o creativos.

#### Dibujar: una herramienta para desarrollar habilidades espaciales

Si bien el ser humano aprende a percibir el mundo en tres dimensiones y desarrolla una noción de espacialidad desde temprana edad,<sup>8</sup> no fue sino hasta el siglo xv que la humanidad logró representar la cualidad tridimensional del mundo en un soporte bidimensional –que conocemos como dibujo en perspectiva. El efecto se logra por medio de un marco, a modo de ventana, en cuyo interior se despliega una retícula que reduce la cantidad de relaciones espaciales a cuadrantes más pequeños y que funciona como marco de referencia. Más allá de la representación pictórica, este fenómeno implica un cambio en aprehender el mundo a partir de una red de coordenadas, de relaciones entre puntos y líneas; significa una manera distinta de estructurar nuestra espacialidad.<sup>9</sup>

En consecuencia, el dibujo forma parte esencial de uno de los mecanismos que nos permite organizar y reorganizar el mundo que nos rodea: el pensamiento espacial. Según el National Research Council & Geographical Sciences Committee,<sup>10</sup> en este tipo de pensamiento está implicada una suma de habilidades cognitivas, las cuales consisten en formas de conocimiento declarativo y perceptual, así como en la realización de operaciones que se pueden utilizar para transformar, combinar y operar los distintos tipos de conocimiento. La clave del pensamiento espacial radica en la conjunción de tres elementos: conceptos de espacio, herramientas de representación y procesos de razonamiento. En cada caso ocurre una interacción

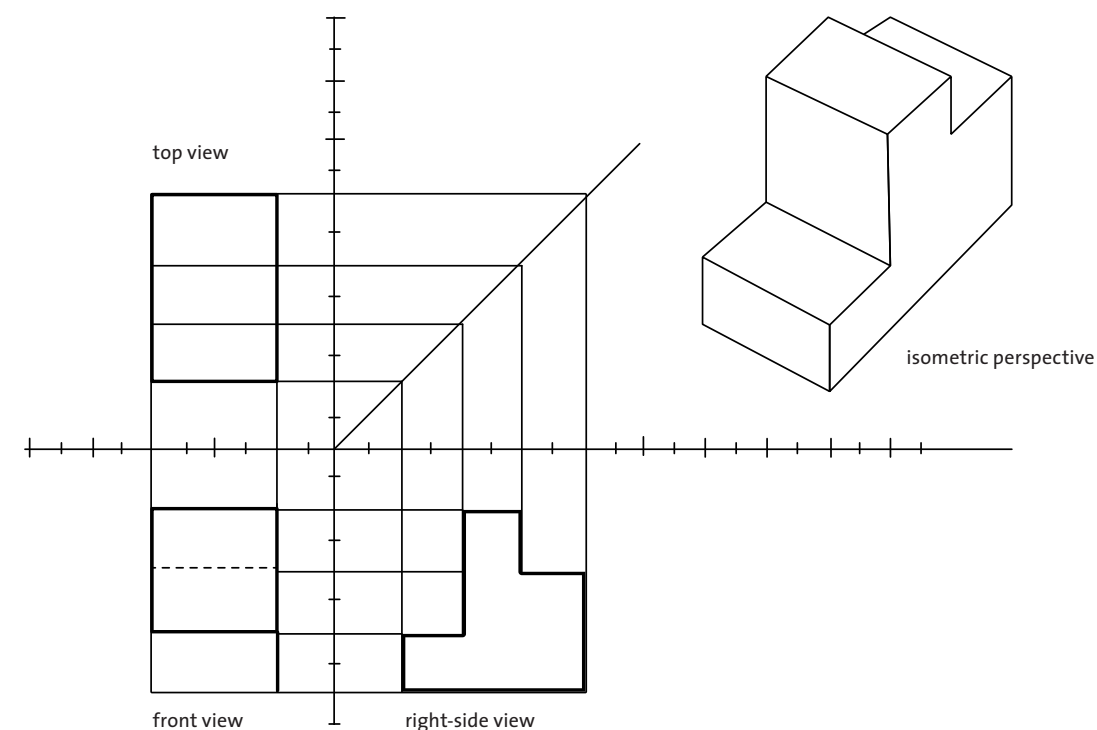
entre pensar y actuar, entre las ideas y su representación, entre un conocimiento privado y la comunicación con otros; sobre todo, existe la posibilidad de establecer relaciones entre distintos elementos y generar estructuras espaciales.

El ejemplo de la rotación mental de un cubo ilustra, de manera muy sintética, lo que implica establecer relaciones y generar estructuras espaciales. Una de las estrategias para realizar esta operación radica en girar sólo una de las esquinas del cubo (punto A) y, a partir de donde se coloque este punto, rotar el resto de la figura.<sup>11</sup> Con este ejercicio se realiza una serie de conexiones entre el punto A y el resto de las esquinas, lo cual conlleva entender las partes del cubo; a la vez, ayuda a construir, manipular y reconstruir dicha estructura espacial.

Cuando se dibuja un cuadrado sucede lo mismo: primero reconocemos que está compuesto por cuatro esquinas (puntos A, B, C y D); a continuación ubicamos el punto A en el papel –punto que forma parte de nuestro marco de referencia– para, posteriormente, marcar el punto B a una distancia variable; como sabemos que es un cuadrado y que sus lados son iguales, intentaremos marcar el punto C a la misma distancia que existe entre A y B; por último, dibujaremos el punto D en el lugar correspondiente. Si más adelante nos pidieran convertir este cuadrado en un rectángulo que mida la mitad de alto y el doble de largo, transformaríamos –mentalmente– nuestra representación inicial y repetiríamos la acción a manera de representación física o externa.

Ahora bien, mientras aumenta la dimensionalidad de la representación, establecer relaciones espaciales de manera congruente resulta más difícil.<sup>12</sup> Para ejemplificar esto consideremos un ejercicio básico para el desarrollo de habilidades espaciales que busca que el alumno aprenda a establecer relaciones entre un objeto aparentemente volumétrico y sus abstracciones bidimensionales. El ejercicio consiste en una hoja marcada con una retícula de puntos y una figura en isométrico. Se le pide al alumno que, de manera similar al proceso que se mencionaba anteriormente, enumere las esquinas de la figura y vaya colocando estos puntos sobre la retícula, bajo el entendido de que, si de A a B hay dos unidades, en la retícula marcará A, contará dos unidades y después marcará B. Esto ayudará al alumno a realizar una representación bidimensional de una figura que se está representando como si estuviera en tres dimensiones.<sup>13</sup>

Realizar este ejercicio implica entender que la figura presentada ocupa un lugar en el espacio y que, a su vez, ésta tiene una estructura espacial que consiste en una serie de puntos y líneas que al unirse generan una figura a manera de una configuración organizada. Podríamos decir que realizar esta actividad a mano es similar a aprender a sumar y restar con papel y lápiz, entonces es necesario escribir los números y las operaciones con cierto orden, no sólo para obtener un resultado acertado, sino para comprender los procedimientos matemáticos.



Ejemplo de un dibujo técnico.  
Fuente: Sinan Olkun, "Making connections..."

Si además el alumno tiene la posibilidad de interactuar con el objeto real tridimensional, la abstracción bidimensional le resultará mucho más fácil y natural.<sup>14</sup> La razón es que, al manipular el objeto, se generan relaciones espaciales directas y se entiende su tridimensionalidad de manera corporizada. Esto lo podemos sumar a la noción de que el dibujo a mano alzada enfatiza habilidades motoras que están relacionadas directamente con la acción y la imaginación.<sup>15</sup>

Con lo anterior se pretende acercar al lector a la idea de que dibujar, más que una herramienta para expresar ideas, es un medio para aprender a organizar nuestro conocimiento espacial, un conocimiento que va desde el campo de las ideas abstractas (mapas mentales o esquemas), hasta nuestra percepción e interacción con el mundo. Entendido de esta manera, la calidad y complejidad del dibujo, incluso del boceto, tiene una fuerte relación con nuestras habilidades para buscar y encontrar diversas soluciones a un problema, además de que ayuda a establecer una mayor cantidad de relaciones novedosas entre elementos para así ser más eficientes en nuestros tiempos de respuesta.<sup>16</sup>

#### Dibujar el espacio imaginado es evocar experiencias multimodales

Los procesos cognitivos *off-line* combinan habilidades sensoriomotoras y los podemos dividir en (1) imágenes mentales, (2) memoria de trabajo o memoria a corto plazo, (3) memoria episódica o memoria a largo plazo, (4) memoria implícita o el aprendizaje de ciertas habilidades automatizadas y (5) razonamiento y resolución de problemas.<sup>17</sup>

Si el dibujo arquitectónico está construido a partir de las experiencias que hemos tenido con el mundo, es posible decir que dibujar es una especie de simulación, no solamente visual, sino también auditiva, interoceptiva, háptica, olfativa y exteroceptiva. Esto quiere decir que si toda experiencia es multimodal o multisensorial, al imaginar un espacio se reactiva un conjunto de información sensorial.

Así, durante el proceso de imaginación de un espacio arquitectónico (razonamiento y resolución de un problema) se generan imágenes mentales que recurren, sobre todo, a la memoria episódica. ¿Cuál es el papel que juega el cuerpo en este proceso? ¿A qué se refiere Wilson al decir que estos fenómenos son corporizados? Para responder habrá que recordar los seis postulados del paradigma de la cognición

corporizada: al proponer que la cognición es situada, que el ambiente es parte del sistema cognitivo, que todo proceso cognitivo está anclado en las acciones y que todo ello sucede debido a que existe un agente cognitivo, se implica que toda la experiencia con el mundo sucede a través del cuerpo. Juhani Pallasmaa hace eco de estas ideas cuando menciona que:

La habilidad más importante del arquitecto es convertir la esencia multidimensional del trabajo proyectual en sensaciones e imágenes corporales y vividas; finalmente, toda la personalidad y el cuerpo del proyectista se convierte en el lugar de trabajo arquitectónico que es vivido en lugar de entendido. Las ideas arquitectónicas surgen de “un modo biológico” a partir del conocimiento existencial no conceptualizado y vivido, en lugar de partir de los meros análisis del intelecto.<sup>18</sup>

Ahora bien, ¿a qué se refiere Pallasmaa con que las ideas arquitectónicas surgen de un modo biológico? A que durante el proceso de imaginar un espacio, en la mente del arquitecto no se genera una imagen, sino más bien un esquema de imágenes que provienen de sus propias experiencias con el mundo.

Por lo general, al hablar de imaginación se piensa en cuestiones visuales. Estamos acostumbrados a decir que el arquitecto visualiza un espacio, un edificio; sin embargo, si se entiende que ninguna imagen está conformada por una sola modalidad sensorial, la idea clásica de imagen mental resulta obsoleta. Para probarlo, imaginemos que sostenemos entre las manos una taza de café. Lo más probable es que, aunque sea vagamente, la imagen de la taza esté acompañada de una sensación (el olor del café, el calor de la taza u otros rasgos adicionales).

A diferencia de las imágenes mentales visuales, los esquemas de imágenes son más abstractos. Consisten en patrones espaciales dinámicos que subyacen a las relaciones espaciales y al movimiento que encontramos en las imágenes concretas reales. Además, los esquemas de imágenes son multimodales<sup>19</sup> y tienen una fuerte relación con las aproximaciones metafóricas a conceptos abstractos.<sup>20</sup> Esta idea parte del supuesto de que gran parte de nuestros conceptos están basados en nuestras acciones corporales e interacciones perceptivas con el mundo.

Un ejemplo de ello y que además nos acerca a la relación de los esquemas de imágenes con el dibujo es el equilibrio, habilidad que se aprende “con nuestros cuerpos y no al comprender un conjunto de reglas.”<sup>21</sup> Esto quiere decir que, al aprender a caminar, tuvimos que incorporar la sensación

de equilibrio a nuestro sistema perceptual, a partir de lo cual se generó un esquema de imágenes que se activa cuando nos muestran, por ejemplo, una balanza que está en desequilibrio.<sup>22</sup> Existe en estos casos una sensación corporal de falta de equilibrio, aunque no seamos nosotros quienes experimentamos dicha situación.

De manera similar, podríamos decir que todos tenemos un esquema de imágenes del concepto hogar o casa, entendido como aquello que nos da cobijo, el lugar donde nos sentimos resguardados y cómodos; o todos sabemos, corporalmente, cómo es estar afuera o adentro, en un espacio contenido o en un espacio amplio. Así, al dibujar una casa, el dibujo nos servirá para volver más nítida la imagen mental o el esquema de imágenes que conforma el imaginario del espacio arquitectónico en cuestión. Dibujar es, entonces, recuperar esquemas de imágenes para imaginar un espacio arquitectónico, desde y para lo sensorial y lo emocional.

### Conclusiones

Si bien la relación entre el dibujo y el pensamiento se puede abordar desde múltiples perspectivas, es pertinente preguntarnos qué implica el aprender a dibujar tratando de entender el fenómeno no desde el objeto dibujado, no desde aquello que ocurre fuera de nosotros, sino desde los mecanismos que impactan en nuestro desarrollo y procesos de pensamiento. Aunque durante el proceso de dibujo están implicadas múltiples tareas cognitivas –como atención, memoria de trabajo, memoria episódica, discriminación de información o toma de decisiones–, al entender la relación entre dibujar y ciertas habilidades espaciales se podrá dar lugar a otras interrogantes; por ejemplo, respecto al vínculo que existe con la enseñanza de las disciplinas del diseño y las artes plásticas o visuales, y por ende, sobre la pertinencia de ciertos ejercicios y técnicas en las etapas formativas, en especial de la arquitectura.

Ahora bien, a diferencia de otras disciplinas del diseño, la arquitectura se considera tetradimensional, es decir, trabaja con relaciones espacio-temporales que aún no es posible representar; sin embargo, consideremos la siguiente idea: así como la posibilidad de representar la tridimensionalidad con herramientas bidimensionales modificó nuestra manera de ver y estructurar el mundo, si encontráramos una manera de representar patrones espacio-temporales multimodales, ¿se podría modificar nuestra manera de aprender y hacer arquitectura?

### Notas

1. Margaret Wilson, “Six Views of Embodied Cognition,” *Psychonomic Bulletin & Review* 9(4) (2002): 625-636. DOI: 10.3758/bf03196322.
2. Se les denomina procesos *off-line* a todos los que no están directamente acoplados con el entorno, como ciertos tipos de memoria y la imaginación. Por su parte, los procesos *on-line* corresponden, por ejemplo, a la toma de decisiones, procesos atencionales, procesamiento lingüístico, etcétera.
3. Andy Clark y David Chalmers, “The Extended Mind,” *Analysis* 58-1 (enero, 1998): 7-19. DOI: 10.1093/analys/58.1.7.
4. John Dewey, *How We Think: A Restatement of the Relation of Reflective Thinking to the Educative Process* (Lexington, Massachusetts: D.C. Heath, 1933), 12.
5. Donald A. Schön, *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action* (Nueva York: Basic Books, 1983).
6. Mary Hegarty y Kathryn Steinhoff, “Individual Differences in Use of Diagrams as External Memory in Mechanical Reasoning,” *Learning and Individual Differences* 9-1 (1997): 19-42. DOI: 10.1016/S1041-6080(97)90018-2.
7. A propósito, Clark menciona: “considere el uso de lápiz y papel para realizar una multiplicación larga [...], el uso de arreglos físicos de los mosaicos de letras para incitar la recuperación de palabras en Scrabble [...], el uso de instrumentos como la regla de cálculo náutico [...] y la parafernalia general de lenguaje, libros, diagramas y cultura.” Andy Clark y David Chalmers, “The Extended Mind.” Traducción de la autora.
8. Jean Piaget, *Child's Conception of Space: Selected Works* (Nueva York: Routledge, 2013).
9. Barry Smith, “True Grid,” en Max Egenhofer, (ed.), *International Conference on Spatial Information Theory* (Berlín, Heidelberg: Springer, 2001): 14-27.
10. National Research Council & Geographical Sciences Committee, *Learning to Think Spatially* (Washington: National Academies Press, 2005).
11. Mary Hegarty y Kathryn Steinhoff, “Individual Differences in Use of Diagrams...”
12. National Research Council & Geographical Sciences Committee, *Learning to Think Spatially*.
13. Sinan Olkun, “Making Connections: Improving Spatial Abilities with Engineering Drawing Activities,” *International Journal of Mathematics Teaching and Learning* 3-1 (2003): 1-10.
14. Sheryl A. Sorby y Beverly J. Baartmans, “A Course for the Development of 3-D Spatial Visualization Skills,” *Engineering Design Graphics Journal* 60-1 (invierno de 1996), 13-20.
15. Sinan Olkun, “Making Connections...”
16. Manolya Kavakli y John S. Gero, “Sketching as Mental Imagery Processing,” *Design Studies* 22-4 (2001): 347-364. DOI: 10.1016/S0142-694X(01)00002-3.
17. Margaret Wilson, “Six Views of Embodied Cognition.”
18. Juhani Pallasmaa, *La mano que piensa: sabiduría existencial y corporal en la arquitectura* (Barcelona: Gustavo Gili, 2014), 12.
19. Para las ciencias cognitivas corporizadas toda experiencia es multimodal. Es decir, se parte de la hipótesis de que no es posible entender las modalidades sensoriales (olfato, tacto, vista, gusto, cinestesia, propiocepción, interocepción) por separado, sino que la información sensorial se procesa en conjunto, siendo esta interacción la base de cualquier experiencia perceptual o sensomotora.
20. Raymond W. Gibbs, *Embodiment and Cognitive Science* (Cambridge: Cambridge University Press, 2010), 91.
21. Mark Johnson, *The Body in the Mind: The Bodily Basis of Meaning, Imagination, and Reason* (Chicago: University of Chicago Press, 1987), 74.
22. Raymond Gibbs, *Embodiment and Cognitive Science*, 93.

### Referencias

- Clark, Andy y David Chalmers. “The Extended Mind.” *Analysis* 58-1 (enero, 1998): 7-19. DOI: 10.1093/analys/58.1.7.
- Dewey, John. *How We Think: A Restatement of the Relation of Reflective Thinking to the Educative Process*. Lexington, Massachusetts: D.C. Heath, 1933.
- Gibbs, Raymond W. *Embodiment and Cognitive Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.
- Hegarty, Mary y Kathryn Steinhoff. “Individual Differences in Use of Diagrams as External Memory in Mechanical Reasoning.” *Learning and Individual Differences* 9-1 (1997): 19-42. DOI: 10.1016/S1041-6080(97)90018-2.
- Johnson, Mark. *The Body in the Mind: The Bodily Basis of Meaning, Imagination, and Reason*. Chicago: University of Chicago Press, 1987.
- Kavakli, Manolya y John S. Gero. “Sketching as Mental Imagery Processing.” *Design Studies* 22-4 (julio de 2001): 347-364. DOI: 10.1016/S0142-694X(01)00002-3.
- National Research Council & Geographical Sciences Committee. *Learning to Think Spatially*. Washington: National Academies Press, 2005.
- Olkun, Sinan. “Making Connections: Improving Spatial Abilities with Engineering Drawing Activities.” *International Journal of Mathematics Teaching and Learning* 3-1 (2003): 1-10.
- Pallasmaa, Juhani. *La mano que piensa. Sabiduría existencial y corporal en la arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gili, 2014.
- Piaget, Jean. *Child's Conception of Space: Selected Works*. Nueva York: Routledge, 2013.
- Schön, Donald A. *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Nueva York: Basic Books, 1983.
- Smith, Barry. “True Grid.” En Max Egenhofer, editor. *International Conference on Spatial Information Theory*. Berlín, Heidelberg: Springer, 2001: 14-27.
- Sorby, Sheryl A. y Beverly J. Baartmans. “A Course for the Development of 3-D Spatial Visualization Skills.” *Engineering Design Graphics Journal* 60-1 (invierno de 1996): 13-20.
- Wilson, Margaret. “Six Views of Embodied Cognition.” *Psychonomic Bulletin & Review* 9-4 (2002): 625-36. DOI: 10.3758/bf03196322.

### María Suter Warnholtz

Arquitecta,  
Facultad de Arquitectura,  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Estudiante del Programa de Maestría en Ciencias Cognitivas,  
Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas,  
Universidad Autónoma del Estado de Morelos  
✉ mariasuterw@gmail.com