

## Cognición motora en las ciencias de diseño

### *Motor Cognition in Design Sciences*

Anna Estany

Universidad Autónoma de Barcelona, España  
carolinascotto@gmail.com

#### Resumen

Partiendo del programa naturalista y en el marco de las ciencias cognitivas se han abordado cuestiones como la representación del conocimiento, el papel de la tecnología, la relación entre teoría y experimento y la carga teórica de la observación. En cualquiera de estos análisis la idea es contrastar la propuesta filosófica con alguna de las teorías y resultados de las ciencias cognitivas, con el propósito de ver hasta qué punto se refuerzan mutuamente, una refuerza a la otra, pero no a la inversa o son irrelevantes. El objetivo de este trabajo es situar el diseño en el centro del análisis filosófico desde la perspectiva de las ciencias cognitivas. Sin embargo, el enfoque cognitivo se ha aplicado mucho menos al análisis de las ciencias de diseño, a pesar de que sus posibilidades no son menores a la hora de abordar los retos que comporta la aplicación del conocimiento científico a la transformación del mundo. La hipótesis de partida es que hay implicaciones entre las ciencias de diseño y la cognición motora, por tanto, no son irrelevantes. El grado de conexión y fundamentación neurocognitiva de las ciencias de diseño se irá dilucidando a medida que avance el análisis a fin de sacar conclusiones, tanto para los procesos de diseño como para el enfoque cognitivo en general.

**Palabras clave:** cognición motora, ciencias de diseño, praxiología, pensar diseñadamente, visión interactiva.

#### Abstract

Starting from the naturalistic program and within the framework of cognitive sciences, issues such as the representation of knowledge, the role of technology, the relationship



Received: 30/12/2021. Final version: 07/10/2022

eISSN 0719-4242 – © 2022 Instituto de Filosofía, Universidad de Valparaíso

This article is distributed under the terms of the

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 Internacional License



CC BY-NC-ND

between theory and experiment and the theoretical burden of observation have been addressed. In any of these analyses, the idea is to contrast the philosophical proposal with some of the theories and results of the cognitive sciences, with the purpose of seeing to what extent they reinforce each other, one reinforces the other but not the other way around, or they are irrelevant. The objective of this work is to place design at the center of philosophical analysis from the perspective of cognitive science. However, the cognitive approach has been applied much less to the analysis of design sciences, despite the fact that its possibilities are not less when it comes to addressing the challenges involved in the application of scientific knowledge to the transformation of the world. The starting hypothesis is that there are implications between design sciences and motor cognition; therefore, they are not irrelevant. The degree of connection and neurocognitive foundation of the design sciences will be elucidated as the analysis progresses in order to draw conclusions, both for the design processes and for the cognitive approach in general.

**Keywords:** motor cognition, design sciences, praexology, design thinking, interactive vision.

## 1. Introducción

En las últimas décadas el enfoque cognitivo en la filosofía de la ciencia ha tenido un impacto digno de tenerse en cuenta. Podemos aducir dos razones, si no únicas sí relevantes: una es el programa naturalizador al que se han ido acogiendo cada vez más filósofos frente a una filosofía de corte apriorística; la otra es el desarrollo importante que han experimentado las ciencias cognitivas a lo largo de la segunda mitad del siglo XX.

A partir de este enfoque se ha conformado un proyecto de análisis de cuestiones filosóficas desde las ciencias cognitivas que van desde la representación del conocimiento y el papel de la tecnología, hasta debates epistémicos como la relación entre teoría y experimento<sup>1</sup>, la carga teórica de la observación<sup>2</sup> y el papel de la lógica formal en la metodología de la ciencia<sup>3</sup>. En cualquiera de estos análisis la idea es contrastar la propuesta filosófica con alguna de las teorías y resultados de las ciencias cognitivas, con el propósito de ver hasta qué punto se refuerzan mutuamente, una refuerza a la otra, pero no a la inversa o son irrelevantes, tanto en un sentido como en otro.

---

<sup>1</sup> Ver Estany (2013).

<sup>2</sup> Ver Estany (2001).

<sup>3</sup> Una muestra de ello es Ronald Giere, quien en su *libro Understanding Scientific Reasoning* (1979) considera que es muy importante introducir al estudiante a razonar críticamente mediante estudios de caso, tanto históricos como actuales, para desarrollar su competencia científica y tecnológica.

Hablar del enfoque cognitivo en filosofía de la ciencia es ineludible la referencia a Ronald Giere,<sup>4</sup> ya que, aunque no es el único, sí ha sido un impulsor convencido que anticipó lo que en las últimas décadas se ha configurado como una forma de abordar la filosofía en todas sus ramas, desde la epistemología a la ética, pasando por la moral y la estética. Desde la filosofía de la ciencia han tenido especial relevancia las cuestiones epistémicas en tanto en cuanto proporcionan justificación a la investigación científica, fundamentalmente, a las ciencias puras en su explicación de los fenómenos del mundo natural y social. Sin embargo, el enfoque cognitivo se ha aplicado mucho menos al análisis de las ciencias de diseño<sup>5</sup>, a pesar de que sus posibilidades no son menores a la hora de abordar los retos que comporta la aplicación del conocimiento científico a la transformación del mundo.

El objetivo de este trabajo es situar las ciencias de diseño en el centro del análisis filosófico desde la perspectiva de las ciencias cognitivas. Llevarlo a cabo en toda su amplitud y posibilidades va más allá de lo que se pretende, por lo que es necesario delimitar, por un lado, las cuestiones de las ciencias de diseño que vamos a tener en cuenta y, por otro, los modelos cognitivos más relevantes para el análisis de las mismas. Desde las ciencias de diseño vamos a centrarnos en el marco teórico, en especial en la metodología; y desde la ciencia cognitiva tomaremos el sistema motor y sus repercusiones en la cognición motora. La hipótesis de partida es que hay implicaciones entre las ciencias de diseño y la cognición motora, por tanto, no son irrelevantes. Su grado de conexión y fundamentación neurocognitiva se irá dilucidando a medida que avance el análisis a fin de sacar conclusiones, tanto para los procesos de diseño como para el enfoque cognitivo en general.

En primer lugar, vamos a abordar el diseño a partir de su caracterización, sus aplicaciones y su método, lo cual implica, por un lado, analizar qué significa “pensar diseñadamente” y, por otro, examinar el marco teórico de las ciencias de diseño. En segundo lugar, analizaremos algunos de los elementos más relevantes que conforman la cognición motora, en especial, el papel de las intenciones en la relación entre movimiento y acción y las repercusiones en la representación motora. En tercer lugar, veremos el papel de la cognición motora en las ciencias de diseño, poniendo especial énfasis en los procesos de la metodología de diseño.

## 2. Pensar diseñadamente

La introducción del diseño en la conformación del estatus científico de la ciencia aplicada forma parte del impacto que está teniendo en el marco académico más allá del arte y de la

---

<sup>4</sup> Ver Monográfico sobre la obra del filósofo de la ciencia Ronald Giere, fallecido en junio de 2020. Coordinado por Anna Estany (UAB) y Ana Cuevas (Universidad de Salamanca). ARTEFACTOS, 2021.

<sup>5</sup> Las ciencias de diseño son el resultado de un proceso de cientifización y mecanización de las artes en el sentido de habilidades y actividades prácticas. En el apartado 3 se exponen las principales características de dichas ciencias.

arquitectura. Así lo entiende Nigel Cross (2006) en su obra *Designerly ways of knowing*, con su propuesta de una tercera cultura del diseño entre la humanística y la científica. Cross (2006, 2) atribuye al diseño las siguientes características:

- i. Su objeto de estudio es el mundo artificial, *versus* las ciencias que estudian el mundo natural y las humanidades, que estudian la experiencia humana.
- ii. Su método de trabajo es el de construir modelos y sintetizar patrones, *versus* las ciencias definidas por el método científico y por el reconocimiento de patrones objetivos, y las humanidades organizadas por la analogía y la evaluación.
- iii. Sus valores son la practicidad y la empatía *versus* la objetividad y la racionalidad en las ciencias y la subjetividad y la imaginación en las humanidades.

La tesis central de Cross es que al conocimiento puede accederse “diseñadamente”, una forma de acceso asociada exclusivamente al proceso de diseñar, defendiendo así que el diseño no es meramente una profesión en la que hay que aprender algo, sino una actividad en la que todas las personas deben ejercitarse, al igual que en las ciencias y las humanidades. Esto requiere una educación de carácter general cuyo objetivo sea la transmisión de conocimientos y valores y no solo entrenamiento. Para que un proceso o contenido sea educativo Cross establece una serie de criterios: el primero que el conocimiento que se transmita “valga la pena”, en el sentido de estar basado en valores contextuales; el segundo que se estructure desde la metacognición; y el tercero que se tenga en cuenta la sistematicidad. La forma en que se presenta el proceso educativo ha de facilitar que el estudiante sea consciente de que está aprendiendo, entender qué contenidos ha de aprender y porqué son relevantes dichos contenidos, por tanto, la educación ha de ofrecer una perspectiva cognitiva, que nos permita conectar ideas y conocimientos de un modo sistemático y coherente.

Esta propuesta de Cross puede interpretarse como la necesidad de un marco teórico para el diseño que integre una formación sistemática que tenga en cuenta la perspectiva cognitiva y que vaya más allá del entrenamiento profesional. En este sentido, su propuesta podría reforzarse con aportaciones de la ciencia cognitiva, en especial con la idea de la cognición motora, tal como veremos a lo largo de este trabajo.

En la caracterización de la tercera cultura del diseño, Cross tiene en cuenta los trabajos de Bryan Lawson, *What designers know* (2004) y *How designers think* (2006). De estos estudios concluye que la diferencia principal entre científicos y diseñadores es que los primeros buscan establecer de forma clara y objetiva la regla que gobierna el proceso, resolviendo así el problema por análisis; en cambio los diseñadores están más preocupados en conseguir el resultado esperado. A través del proceso aprenden acerca de la naturaleza del problema, aunque no se pongan a estudiarlo directamente, sino que resuelven un problema por síntesis.

Lawson estudia el proceder de los diseñadores jóvenes y observa que estos solo adquieren esta capacidad de síntesis después del proceso educativo como diseñadores. Es por ello que practican el “satisficing” de Simon, a saber: encontrar una solución lo suficientemente buena,

no necesariamente la óptima. Ello se debe a que los diseñadores se enfrentan a los denominados “problemas perversos” (Wicked problem), como aquellos en los que la persona que ha de resolver el problema no tiene acceso a toda la información necesaria, por lo que la misma formulación del problema se va transformando según se avanza en la búsqueda de la solución. Así pues, son problemas que no admiten un análisis exhaustivo y para los que nunca tenemos la garantía de haber encontrado la “solución perfecta”. El diseñador aplica algún tipo de principio para destacar unas soluciones sobre otras, por lo que el diseño tiene así una naturaleza constructiva y normativa.

Siguiendo a Cross, podemos establecer que buena parte del conocimiento del diseñador reside en los objetos, en el sentido de que vive inmerso en una cultura material de objetos, siendo estos la principal fuente de sus razonamientos y exploraciones. Aprender a diseñar es así, en el fondo, aprender a “leer” y “escribir” objetos, nos dice Cross. Diseñar es establecer qué mensajes puede comunicar un objeto, y a partir de ahí saber crear nuevos objetos que puedan establecer nuevos mensajes. La apreciación de la realidad que hacen así los diseñadores es metafórica: entender de qué forma un objeto concreto satisface determinados requerimientos abstractos y poder crear objetos concretos basados en esos u otros requerimientos genéricos.

A modo de resumen, Cross nos dice que conocer diseñadamente es basarse en la manipulación de códigos no verbales de nuestra cultura material<sup>6</sup>. Estos códigos trasladan mensajes en dos direcciones entre objetos concretos y requerimientos abstractos. Estos conocimientos facilitan desarrollar soluciones imperfectas pero funcionales y constructivas. Para Cross es el mejor medio desde el que tratar problemas mal definidos en relación a la planificación, la creatividad, la invención y la innovación.

### 3. El marco teórico de las ciencias de diseño

La referencia a las ciencias de diseño desde la filosofía de la ciencia se lo debemos, en buena parte, a Ilka Niiniluoto quien en un artículo “The aim and structure of applied sciences” (1993) toma el modelo de Herbert Simon (1996) *The science of the artificial* para abordar la ciencia aplicada. Niiniluoto considera que la mayor parte de los filósofos de la ciencia han abordado las ciencias aplicadas con los mismos modelos de las ciencias descriptivas o puras, por el contrario, los sociólogos del conocimiento, a excepción de los seguidores de la sociología mertoniana<sup>7</sup>, han hecho el camino inverso, aplicar los modelos de las ciencias aplicadas a la investigación básica. Ninguna de estas opciones ha resultado satisfactoria, de aquí su apuesta por el modelo de Simon.

<sup>6</sup> La apelación a la cultura material nos lleva a Edwin Hutchin (2005). Ver Estany (2012).

<sup>7</sup> Robert K. Merton (1973) considera que la comunidad científica tiene un proyecto común con normas y valores compartidos con cinco principios morales que tienen valor universal: Comunalismo, Universalismo, Desinterés, Originalidad y Escepticismo organizado.

Las ciencias de diseño son el resultado de un proceso de cientifización y mecanización de las artes en el sentido de habilidades y actividades prácticas. Simon (1996) señala que el modelo tradicional de ciencia ofrece una imagen engañosa de campos como ingeniería, medicina, arquitectura, economía, educación, etc. que están interesadas en el “diseño”, en el sentido de propósito o meta a conseguir, es decir, no tienen como objetivo saber cómo son las cosas sino cómo tienen que ser para conseguir determinados fines. Indiscutiblemente, los ingenieros no son los únicos diseñadores profesionales. La actividad intelectual que produce artefactos materiales no es fundamentalmente distinta de la de prescribir fármacos a un paciente, programar un nuevo plan de ventas para una compañía, una política de asistencia social o construir un edificio. El diseño es, pues, el núcleo de la formación profesional, el rasgo principal que distingue las profesiones de las ciencias. Las escuelas de arquitectura, de ingeniería, así como las de leyes, educación, medicina, etc. giran alrededor del proceso de diseño. Pero un diseño en el sentido de Cross, es decir, educación y no solo entrenamiento.

Niiniluoto distingue entre ciencias descriptivas, ciencias de diseño y tecnología. Las primeras nos dicen cómo es el mundo, las segundas qué acciones hay que llevar a cabo para transformarlo y la tecnología es el instrumento para esta transformación. En este sentido la distinción entre ciencias descriptivas y de diseño tiene consecuencias en cuestiones clave en la filosofía de la ciencia, entre las que podemos señalar la estructura de los enunciados, la metodología, la representación del conocimiento y los valores tanto epistémicos como contextuales.

Sobre la estructura de los enunciados, así como en las ciencias descriptivas la estructura de sus sentencias es “A causa B” o “A causa B con probabilidad p”, en las ciencias de diseño solemos encontrar normas prácticas que tienen la estructura de sentencias praxiológicas, tales como “Bajo la circunstancia A es necesario (o suficiente o aconsejable) hacer B (hacer implica acciones) a fin de conseguir C”. En este punto la aportación de Tadeusz Kotarbinski (1965) a la praxiología, definida como ciencia de la acción eficiente, forma parte del marco teórico de las ciencias de diseño, contribuyendo a investigar las condiciones de las que depende la maximización de la eficiencia. Según Kotarbinski, en una norma práctica intervienen tres elementos: los fundamentos teóricos, la base técnica y la selección y orden de las acciones. La base teórica es lo que fundamenta el hecho de que C cause A, estando en situación B. La base técnica consiste en todos los instrumentos y técnicas necesarias para alcanzar el objetivo. Y la base conductual se refiere a las acciones que hay que realizar para lograr el objetivo.

Las diferencias metodológicas entre ciencias descriptivas y de diseño son significativas, cuestionando la metodología estándar de la ciencia por no encajar con los procesos de diseño. Entre los modelos de metodología de diseño, podemos señalar los siguientes: G. Nadler, (1967) “An investigation of design methodology”, M. Asimov, (1974), “A philosophy of engineering design”, A.D. Hall (1974), “Three-dimensional morphology of systems engineering” y R. J. McCrory “The design method-A scientific approach to valid design” (1974).

A pesar de las diferencias entre los modelos propuestos hay un denominador común acorde con las finalidades prácticas. Así Nadler señala que diseñar es la forma de cómo son obtenidos los resultados útiles, utilizando el conocimiento, leyes y teorías desarrolladas a partir de la investigación en ciencias básicas o descriptivas. Asimov considera que el diseño ingenieril es una actividad dirigida a satisfacer necesidades humanas, particularmente aquellas que tienen que ver con los factores tecnológicos de nuestra cultura. Hall distingue tres dimensiones en todo sistema ingenieril: la dimensión tiempo, el procedimiento para resolver un problema y el cuerpo de hechos, modelos y procedimientos que definen una disciplina, profesión o tecnología. Finalmente, McCrory entiende que la función del diseño no es originar el conocimiento científico sino utilizarlo a fin de que el resultado sea una creación útil.<sup>8</sup>

#### 4. Metodología de diseño de R. J. McCrory

El esquema de McCrory como muestra la figura 1 tiene dos entradas, una del estado de la cuestión de la investigación básica y aplicada relevante para el diseño y otra de las necesidades referidas a los factores no técnicos (económicos, sociales y geopolíticos). La diferencia fundamental entre el método científico estándar y el método de diseño está en esta doble entrada procedente del conocimiento científico y de las necesidades humanas. Sin embargo, en el esquema de McCrory no hay ninguna referencia a los factores cognitivos. Aunque pudiéramos dar por sentado que están incluidos en los factores no técnicos, no hay ningún indicador en los modelos metodológicos para que podamos pensar que se contemple la idea de que el diseño tuviera en cuenta los factores cognitivos.

Por tanto, cabe pensar que no es suficiente añadir a los factores no técnicos que McCrory señala (sociales, políticos y geopolíticos) el cognitivo, sino que dichos factores deberían figurar como una tercera entrada en la que se incluirían las emociones, las capacidades cognitivas del usuario y los factores psicológicos<sup>9</sup>. Esto significa que en la fase 2 cuando se configura el diseño además de tener en cuenta el estado de la cuestión de los conocimientos científicos y las necesidades que se quieren cubrir habría que tomar en consideración los procesos cognitivos de los científicos, de las personas que van a manejar o usar el producto diseñado y las motivaciones de todos ellos. En la fase 2 del diseño se concibe una imagen general del sistema que puede entenderse como un modelo mental que inmediatamente se pone a prueba en la fase 3, a fin de comprobar su viabilidad y la satisfacción de la necesidad para la que había sido creado. Según el resultado se pasa a la fase 4 de la producción y comercialización.

En cada una de las fases hay varias cuestiones para las que son relevantes los factores cognitivos. Por ejemplo, que un artefacto sea viable y cubra la necesidad deseada está en función de que el diseño sea transparente y así facilitar el manejo para el usuario. Y aquí entran en juego los factores cognitivos. Por tanto, no cubrir la necesidad supone fallos en el sistema, pero en

<sup>8</sup> Tomaremos el esquema de McCrory a la hora de relacionarlo con la cognición motora.

<sup>9</sup> La entrada cognitiva está marcada en azul en la figura 1.

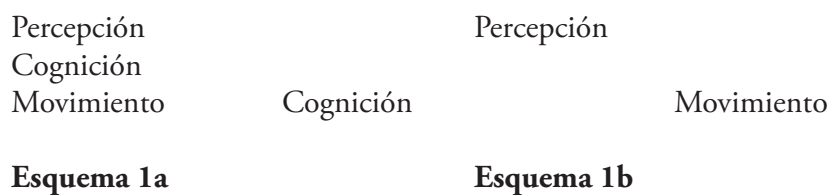


el esquema de McCrory se atribuyen solamente al estado de la cuestión. Sin embargo, el fallo podría estar en la dificultad de uso. Finalmente, en la fase de producción y comercialización las capacidades cognitivas y emocionales de los usuarios pueden jugar un papel muy importante en la aceptación de un producto.

## 5. Sistema motor y cognición motora

El sistema motor, según Rizzolatti y Sinigaglia (2006), tiene que ver con la acción y no con meros movimientos, ya que es en los actos donde toma cuerpo nuestra experiencia del entorno que nos rodea y donde las cosas adquieren significado. Y señalan que “*el cerebro que actúa* es también y sobre todo un *cerebro que comprende*” pero se trata de “una forma de comprensión pragmática, preconceptual y prelingüística, aunque no por ello menos importante, porque está en la base de muchas de nuestras celebradas capacidades cognitivas” (Rizzolatti y Sinigaglia 2006: xi)<sup>10</sup>. A partir de la investigación neurológica puede verse que “el sistema motor no sólo está conectado anatómicamente con las áreas corticales responsables de la actividad cerebral involucrada en el *pensamiento y la sensación*, sino que también tiene una pluralidad de funciones que no son compatibles con el concepto de un único mapa puramente ejecutivo” (Rizzolatti y Sinigaglia 2006:8).

El hecho de que la información sensorial y la motora sean reconducibles a un formato común, codificado por específicos circuitos parietofrontales, sugiere que, más allá de la organización de nuestros comportamientos motores, también ciertos procesos generalmente considerados de orden superior y atribuidos a sistemas de tipo cognitivo como son la percepción, el reconocimiento de los actos ajenos, la imitación y las formas de comunicación gestuales o vocales, puedan remitir al sistema motor y encontrar en él su propio sustrato neural primario (Rizzolatti y Sinigaglia 2006, 20). Estas consideraciones plantean la relación entre percepción, cognición y movimiento, bien desde un esquema jerárquico (1a), bien desde un esquema reticular (1b)<sup>11</sup>.

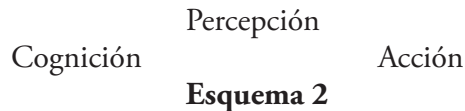


<sup>10</sup> La traducción de las citas es de la autora.

<sup>11</sup> En otro contexto L. Laudan Laudan (1984) *Science and values. The aims of science and their role in scientific debate* propone un sistema reticular frente a uno jerárquico para referirse a la relación entre hechos, métodos y valores. Ver Estany (2013) para una aplicación del esquema de Laudan a la relación entre teoría y experimento desde el enfoque cognitivo.



Si nos atenemos a la concepción de sistema motor que exponen Rizzolatti y Sinigaglia, la alternativa al esquema clásico, no sólo consiste en pasar de lo jerárquico a lo reticular sino en sustituir la idea de movimiento por la de la acción, como muestra el esquema 2, lo cual comporta la intervención de las intenciones en el acto motor que, en último término, dan el significado a la acción.



Una de las diferencias relevantes entre movimiento y acción es que en la última intervienen los fines, por tanto, podemos definir la acción como la conjunción o convergencia de movimientos y fines. El modelo reticular que conecta percepción, cognición y acción proporciona la base para la cognición motora.

Vittorio Gallese parte de los resultados de la investigación neurocientífica, en particular la llevada a cabo por Rizzolatti y Sinigaglia, para sus estudios sobre la relación entre representación y acción, reconciliando algunas de las diferentes articulaciones de la intencionalidad desde una perspectiva neurobiológica. Según Gallese, “las llamadas “funciones motoras” del sistema nervioso no solo proporcionan los medios para controlar y ejecutar la acción, sino también para representarla”, con lo cual “el control de la acción y la representación de la acción se convierten en las dos caras de la misma moneda” (Gallese 2000, 23).

La consecuencia de centrarnos en las acciones como resultado de añadir los fines al movimiento es que, si hasta hace poco el sistema motor era concebido como un simple controlador del movimiento, las investigaciones más recientes apuntan a que el sistema motor controla las acciones. Al preguntarnos qué es lo que realmente constituye el significado de un objeto observado e internamente representado, la respuesta no es una descripción puramente pictórica de su forma, tamaño y color, sino sobre todo su valor intencional. Por tanto, como apunta Gallese, “los objetos adquieren su pleno significado sólo en la medida en que constituyen uno de los polos de la relación dinámica y diádica con el sujeto actuante, quien, a su vez, constituye el segundo polo de esta relación” (Gallese 2000, 34). Podemos decir, pues, que las representaciones motoras permiten aunar modelos representacionales y modelos dinámicos. Y, en consecuencia, las representaciones motoras pueden considerarse un modelo analógico neurocognitivo de las ciencias de diseño y, en concreto, del proceso metodológico en todas sus fases.

Cuando hablamos de cognición motora no podemos dejar de referirnos a Marc Jeannerod (2006) y su obra seminal *Motor cognition. What actions tell the self*. Sus aportaciones son especialmente relevantes, entre otras muchas cuestiones, para la representación de la acción que considera el núcleo de la cognición motora, señalando que “representar una acción y ejecutarla son funcionalmente equivalentes” (Jeannerod 2006, 41). En consecuencia, la representación y la ejecución de una acción son parte de un continuo, de modo que la representación puede eventualmente convertirse en una acción ejecutada (Jeannerod 2006, 63-65).

Según Jeannerod, en esta misma línea está W. Prinz quien señala: “parece no haber apoyo para la noción de la psicología popular de que el acto sigue a la voluntad, en el sentido de que la acción física es causada por eventos mentales que la preceden y a los que tenemos acceso privilegiado” (Prinz, 2003: 26). Una idea que está en consonancia con la visión interactiva<sup>12</sup> y que apoya el modelo reticular del esquema 2.

Jeannerod aborda una cuestión que es especialmente relevante para la práctica científica, a saber: la importancia del grado de conciencia involucrado en una acción dada y los factores y limitaciones para que dicha acción sea consciente (Jeannerod 2006, 45); es decir, una acción puede o no ser consciente, pero para que lo sea requiere conciencia del fin que se persigue, de cómo se llevará a cabo y de quién la realiza.

En términos generales, una representación motora puede concebirse como una estructura que anticipa interacciones con el entorno: dirige movimientos y actividades exploratorias hacia el mundo externo, haciendo que más información esté disponible. (Jeannerod 2006, 168)

Desde la perspectiva del diseño podemos considerar que los diseñadores en su función de programar las acciones para resolver problemas, mentalmente tienen representaciones motoras en el sentido de Jeannerod. Y desde la filosofía de la ciencia en el debate sobre la representatividad del conocimiento los modelos cognitivos como el de Jeannerod y Gallese, entre otros, permiten y fundamentan el carácter representativo de las teorías científicas.<sup>13</sup>

## 6. Imaginación motora

En el marco de la cognición motora algunos autores examinan su relación con la imaginación motora y sus derivados como la imaginaria mental y la simulación. D.Y. Esparza y J. Larue (2008) en “Interacciones cognitivo-motoras: el papel de la representación motora” consideran que la noción de representación motora es una de las más polimorfas y ambiguas de la literatura psicológica y neurocientífica. Por un lado, revisan los datos procedentes de varios experimentos sobre imaginación, preparación y planificación motora; y, por otro, analizan el papel de las affordances y los movimientos automatizados (Esparza y Larue 2008, 219). A partir de los resultados de estos estudios llegan a la conclusión siguiente:

Así, en procesos como la preparación y la planificación motora –donde la labor y el objetivo no están determinados, son manipulados o simplemente exigen una carga

<sup>12</sup> P.S. Churchland, V.S. Ramachandran y T.J. Sejnowski (1994) cuestionan la idea de D. Marr (1982) en *Vision*, considerando que la visión pura es una ficción y que lo que vemos en un determinado momento es sólo una representación parcialmente elaborada de la escena visual y señalan que “El sistema visual del cerebro tiene la organización, el perfil computacional y la arquitectura para alimentarse, huir, luchar y reproducirse” (1994, 26-28).

<sup>13</sup> Ver Estany (2013) para un análisis de la representación motora y representación simbólica, una cuestión importante en la filosofía de la ciencia.

atencional importante—, las representaciones motoras involucran la participación activa de la corteza prefrontal. (...) Así, una acción que comienza con un movimiento automatizado permite concentrar la carga atencional en la planificación de la secuencia de la acción. (Esparza y Larue 2008, 221)

En este marco un punto importante es el aprendizaje motor del que indican:

De esta manera, la evocación de este nuevo movimiento automatizado en forma de representación motora puede constituir una parte de una nueva acción. Este encadenamiento sucesivo entre las representaciones motoras y la planificación de la secuencia del movimiento para finalizar la acción podría constituir el fundamento del aprendizaje motor. Precisamente, la potenciación del aprendizaje motor podría ser la función más importante de la representación motora. (Esparza y Larue 2008, 222)

Podemos ya sacar algunas conclusiones para el proceso de diseño, a saber: la importancia del entrenamiento, la facilitación del aprendizaje motor para el diseñador, y, en último término, la base neurobiológica de las representaciones motoras.

En este punto nos preguntamos dónde podemos encontrar interacciones cognitivo-motoras en las ciencias de diseño. En el caso de la metodología de diseño se trataría de la representación de una acción global, que se concretaría en la fase 2 de la concepción del diseño. El papel de las “affordances”<sup>14</sup> habría que encuadrarlas en el marco de los recursos cognitivos (materiales, conceptuales y sociales) propuestos, entre otros, por R.F. Williams (2004). Y también los “andamiajes” (scaffolding) en el sentido de Clark podrían actuar como soporte en las distintas fases del proceso de diseño. Podemos decir que la base neurobiológica de la “planificación de una acción” puede considerarse una analogía o metáfora de lo que está ocurriendo en la metodología de diseño a nivel cognitivo.

Una cuestión importante en la cognición motora es la relativa a la imaginería mental, que Leisman et al. (2016) abordan en “Thinking, walking, talking: integratory motor and cognitive brain function”, argumentando que “la motricidad compleja y la cognición están conectadas funcionalmente y ambas evolucionaron en paralelo, de manera interdependiente” (Leisman et al. 2016, 2). Siguiendo a Jeannerod (2001) señalan que “la teoría de la imaginería mental indica que los procesos cognitivo-motores, como la imaginería motora y la observación de la acción, comparten las mismas representaciones que la ejecución motora” (Leisman

<sup>14</sup> A causa de la dificultad de traducir “affordances” al español se suele dejar el término en inglés, dado que no es fácil expresar su sentido con una sola palabra de forma rigurosa. Ver Casacuberta Sevilla, D. J., y Estany, A. (2011). “Tecnología y unidad de cognición: de cómo affordances and andamiajes convierten el laboratorio en parte de nuestra mente extendida”. En Martínez, S., Huang, X., y Guillaumin, G. (Eds.), *Historia, prácticas y estilos en la filosofía de la ciencia. Hacia una epistemología plural* (ed., 193-216). (Serie Las Ciencias Sociales).

et al. 2016, 2). Estas consideraciones pueden ser la base del proceso en la metodología de diseño. Así, el ingeniero, el médico y el didactólogo imaginan sus productos a partir de simulaciones de lo que hay que hacer para alcanzar el objetivo. Y esto es una representación motora.<sup>15</sup>

Otra forma de abordar la representación es a través de la simulación. La cuestión está en si hay alguna forma de relacionarla con una representación de la acción. En este sentido, para Gallese (2000) la imaginación, como fenómeno cognitivo, puede ser equivalente a la simulación, lo cual nos lleva a ver la imaginación como una simulación mental de una acción o percepción. El enlace con el proceso en la metodología de diseño plantea la conexión entre el agente que hace la simulación, plasmándola en una representación motora, y el agente que la lleva a cabo materialmente.

## 7. El papel de la acción en el proceso de diseño

Una vez hemos pasado del movimiento a la acción a través del papel de las intenciones, veamos el impacto que tienen estas cuestiones en las ciencias de diseño. Hay que señalar que la investigación en ciencias descriptivas también contempla intenciones, lo cual implica acciones experimentales en sentido amplio a fin de contrastar la hipótesis. Sin embargo, la cuestión relevante para este trabajo es qué añaden las ciencias de diseño a las descriptivas para que el sistema motor tenga una especial relevancia. En este sentido podemos señalar como fundamentales el concepto de diseño, núcleo de la ciencia aplicada, y la representatividad del conocimiento en dichas ciencias.

Una vez hemos constatado que el diseño forma parte del núcleo de la ciencia aplicada, la conexión del diseño con la acción es lo que nos puede llevar a conectarlo con la cognición motora. Hasta ahora hemos visto la relación de la acción con el sistema motor, falta por ver la conexión de la acción con el proceso de diseño. En este punto Jeannerod (2001) proporciona una pista relevante al sostener la tesis de que “el sistema motor es parte de una red de simulación que se activa bajo una variedad de condiciones en relación con la acción, ya sea intencionada u observada por otros individuos”. Y, en consecuencia, “la función de este proceso de simulación sería no solo dar forma al sistema motor anticipándose a la ejecución, sino también proporcionar al yo información sobre la viabilidad y el significado de las acciones potenciales” (Jeannerod 2001, 103). Es lo que hacen desde los ingenieros hasta los didactólogos pasando por los médicos en la fase 2 de la metodología de diseño, consistente en configurar mentalmente las acciones que hay que llevar a cabo para alcanzar los objetivos deseados.

Una idea clave en estas afirmaciones es la importancia de facilitar acciones futuras. Esto sugiere que tenemos un escenario que es una representación del futuro, que incluye el fin de la acción, los medios para alcanzarlo y sus consecuencias sobre el agente y el mundo exterior.

---

<sup>15</sup> La concepción del diseño entendida como “mental imagery” nos remite a la idea de “modelo mental” en el sentido de Johnson Laird que Giere y Nersessian han utilizado para abordar los modelos teóricos/teorías (Giere) y el estudio de casos históricos (Nersessian).

Jeannerod señala que “las etapas encubierta y abierta representan así un continuo, de modo que cada acción ejecutada abiertamente implica la existencia de una etapa encubierta, mientras que una acción encubierta no necesariamente se convierte en una acción abierta” (Jeannerod 2001, 103). Así podemos concluir que, si la teoría de la simulación fundamenta, en el sentido de analogía, el proceso de la metodología de diseño y si tenemos base neurofisiológica que valida la teoría de la simulación, podemos concluir que la neurología da base empírica al proceso de pensar “diseñadamente”. Jeannerod (2001, S108) aborda el papel de la simulación en la cognición motora, expresándola en los términos siguientes:

- a. La presencia de actividad en el sistema motor durante los S-estados<sup>16</sup> pondría la representación de la acción en un verdadero formato *motor*, de modo que el sistema motor la consideraría como una acción real.
- b. La facilitación explicaría varias formas de entrenamiento (por ejemplo, entrenamiento mental) y aprendizaje (por ejemplo, aprendizaje por observación) que ocurren durante los S-estados.
- c. La activación de la corteza motora y de la vía motora descendente parece cumplir varias funciones críticas. Este mecanismo permitiría evaluar las posibles consecuencias de la acción futura.

El punto a) puede considerarse una analogía (metáfora) en un punto medio entre el carácter heurístico y prescriptivo.<sup>17</sup> Respecto al entrenamiento mental y aprendizaje, punto b), podemos decir que el diseñador puede aprender y entrenarse a partir de los estados mentales a causa de que la representación de la acción está en un formato “motor”. Además de su función “social”, la observación de la acción también corresponde a simular el contenido “técnico” de la acción, con la consecuencia de aprender a replicarlo. El punto c) nos dice que la activación del córtex motor tiene consecuencias para algunas funciones relevantes, permitiendo evaluar potenciales consecuencias de futuras acciones. En el caso de la metodología de diseño se puede prever futuras acciones para los objetivos propuestos.

## 8. Conclusiones

Los resultados de este trabajo inciden, fundamentalmente, en las siguientes cuestiones:

- i. El propio concepto de diseño constituye una diferencia respecto al concepto de teoría o modelo teórico, núcleo de las ciencias descriptivas. En este punto Nigel Cross

<sup>16</sup> Jeannerod utiliza el término “S-states” para designar estados “mentales” que implican el contenido de una acción.

<sup>17</sup> El debate sobre el carácter heurístico o prescriptivo de las analogías en la ciencia ha sido muy importante tanto en la historia como en la filosofía de la ciencia. Ver M. B. Hesse (1966) para un análisis del papel de los modelos y analogías en la ciencia.

es una referencia ineludible a partir de su obra *Designerly ways of knowing* (2006). Esto implica centrar la investigación en la base pragmática del conocimiento científico y de la resolución de problemas.

- ii. Consecuencia de este carácter pragmático es el papel de las ciencias de diseño en la consecución de los objetivos para transformar el mundo. Para ello la metodología de diseño proporciona un modelo de los procedimientos, según el esquema de McCrory.
- iii. El tercer elemento que entra en juego y tiene implicaciones para los objetivos de este trabajo es la cognición motora como analogía neurocognitiva que da soporte empírico al pensamiento diseñístico y a la ciencia aplicada y a sus correspondientes metodologías de diseño. En este sentido, en el paso de la fase de concepción a la fase de la plausibilidad hay que poner en marcha una serie de pruebas a fin de comprobar dicha viabilidad. Pero la clave es el propósito e intención de los agentes, en último término la conciencia de lo que va a hacerse, como dice Jeannerod, que implica que no sea un mero movimiento sino una acción, como señalan Rizzolatti y Sinigaglia (2006). La última fase que señala McCrory del mercado constituye una cadena de fines y acciones que marcan el resultado y la evaluación del proceso de diseño. Por tanto, la acción, no el simple movimiento, constituye el núcleo de la metodología de las ciencias de diseño.

### Referencias bibliográficas

- Casacuberta Sevilla, D. J., & Estany, A. (2011). Tecnología y unidad de cognición: de cómo affordances y andamiajes convierten el laboratorio en parte de nuestra mente extendida. In Martínez, S., Huang, X., & Guillaumin, G. (Eds.), *Historia, prácticas y estilos en la filosofía de la ciencia. Hacia una epistemología plural*, pp. 193-216. México: Porrúa.
- Cross, Nigel (2006). *Designerly Ways of Knowing*. Londres: Springer. <https://doi.org/10.1007/1-84628-301-9>
- Churchland, P.S., Ramachandran, V. S., & Sejnowski, T. J. (1994). A Critique of Pure Vision. In C. Koch (Ed.), *Large-scale Neural Theories of the Brain*, pp. 23-74. Cambridge: The MIT Press.
- Esparza DY., Larue J. (2008). Interacciones cognitivo-motoras: el papel de la representación motora. *Revista de Neurología*, 46 (04), 219-224. <https://doi.org/10.33588/rn.4604.2006488>
- Estany, A. (2001). The Theory-Laden Thesis of Observation in the Light of Cognitive Psychology. *Philosophy of Science*, 68 (2), 203-217. <https://doi.org/10.1086/392873>
- Estany, A. (2012). The stabilizing role of material structure in scientific practice. *Philosophy Study*, 6 (2), 398-410.
- Estany, A. (2013). Interactive Vision and Experimental Traditions: How to Frame the Relationship. *Open Journal of Philosophy*, 3(2), 292-301. <https://doi.org/10.4236/ojpp.2013.32046>





- Estany, A. y Cuevas, A. (2021). Introduction: Ronald N. Giere, A Reference and Mentor of Philosophy of Science. *ArtefaCToS*, 10 (1), 5-10. <http://doi.org/10.14201/art2021101510>
- Gallese, V. (2000). The Inner Sense of Action. Agency and Motor Representations. *Journal of Consciousness Studies*, 7 (10), 23-40.
- Giere, Ronald (1979). *Understanding scientific reasoning*. Nueva York-Londres: Holt-Rinerhart and Winston.
- Giere, Ronald (1988). *Explaining science. A cognitive approach*. Chicago: University of Chicago Press.
- Giere, Ronald (Ed.) (1992). *Cognitive models of science*. Minnesota: University of Minnesota Press.
- Hesse, M.B. (1966). *Models and analogies in science*. Notre Dame: University of Notre Dame Press.
- Hutchin, E. (2005). Material anchors for conceptual blends. *Journal of Pragmatics*, 37, 1555-1577.
- Jeannerod M. (2001). Neural simulation of action: a unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage*, 1 (2), 103-109. <https://doi.org/10.1006/nimg.2001.0832>
- Jeannerod, M. (2006). *Motor cognition. What actions tell the self*. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198569657.001.0001>
- Kotarbinski, T. (1965). *Praxiology. An introduction to the science of efficient action*. New York: Pergamon Press.
- Laudan, L. (1984). *Science and Values. The Aims of Science and Their Role in Scientific Debate*. Los Angeles: University of California Press.
- Lawson, B. (2004). *What designers know*. Londres: Routledge.
- Lawson, B. (2006). *How Designers Think: The Design Process Demystified*. Londres: Elsevier/Architectural.
- Leisman, G, Moustafa, A.A., Shafir, T. (2016). Thinking, Walking, Talking: Integratory Motor and Cognitive Brain Function. *Public Health*, 25 de Mayo. 10.3389/fpubh.2016.00094/
- McCrory, R. J. (1974). The design method-A scientific approach to valid design. En Rapp, F. (ed.) *Contributions to a Philosophy of Technology*, pp. 158-173. Dordrecht: D. Reidel.
- Merton, R. K. (1973). *The sociology of science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Niiniluoto, I. (1993). The aim and structure of applied research. *Erkenntnis*, 38, 1-21.
- Prinz, W. (2003). How do we know about our own action? En S. Maasen, W. Prinz, W. & G. Roth (Eds.), *Voluntary action. Brains, minds and society*, pp. 21-33. New York: Oxford University Press.
- Rizzolatti, G., Sinigaglia, C. (2006). *Mirrors in the brain: How Our Minds Share Actions, Emotions, and Experience*. Oxford: Oxford University Press.
- Simon, H. (1993). *The science of the artificial*. Cambridge: MIT.





Williams, R.F. (2004). *Making meaning from a clock: Material artifacts and conceptual blending in time-telling instruction*. PhD Dissertation, Department Cognitive Science, University of California, San Diego.

