

La arquitectura, ¿una ciencia de diseño?: factores científicos, cognitivos y sociales

ANNA ESTANY*

Departament de Filosofia (UAB)

Resumen

Abordar la arquitectura como campo disciplinario nos plantea siempre una cuestión de definición conceptual. Hay razones importantes para considerar que la arquitectura no es un arte como puedan serlo la pintura, la escultura o la literatura. La relación de la arquitectura con la ciencia está fuera de toda duda, sin embargo, tenemos la intuición de que no es una ciencia como la física, la química o las matemáticas, a pesar de que no podemos concebirla sin los conocimientos que aportan estas disciplinas. Al mismo tiempo, no podemos hacer caso omiso de su impacto social, ya que son los arquitectos los que diseñan los espacios donde habitamos y trabajamos. El objetivo de este artículo es analizar la arquitectura como una ciencias de diseño en la que convergen factores científicos, artísticos y sociales.

Abstract

Addressing the field of architecture poses a question of conceptual definition. There are important reasons to believe that architecture is not an art as painting, sculpture or literature. The relationship between architecture and science is beyond doubt; however, we have the intuition that it is not a science like physics, chemistry or mathematics, although we cannot conceive it without the knowledge provided by these disciplines. At the same time, we cannot ignore its social impact, since there are the architects who design the spaces where we live and work. The aim of this paper is to analyze the architecture as a design science where it converge scientific artistic and social factors.

1. La arquitectura en una encrucijada

* Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto de investigación «Innovación en la práctica científica: aspectos cognitivos y sus consecuencias filosóficas» (FFI 2011-23238), financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España.

Abordar la arquitectura como campo disciplinario nos plantea siempre una cuestión de definición conceptual. A pesar de que los estudios de arquitectura se realizan en las universidades politécnicas, hay una gran discusión sobre su definición. Podemos encontrar autores que la relacionan más con el arte que con las ingenierías. Por ejemplo, Humberto Viccina dice: «La arquitectura no es una ciencia, es decir, un conocimiento por las causas. (...) Tampoco es una técnica o especialidad comparable a las ingenierías porque la ingeniería es una disciplina que permite exclusivamente inventar soluciones para resolver problemas prácticos. (...) Si la arquitectura no es filosofía y tampoco humanidad, ciencia o técnica sólo nos queda una posibilidad: La arquitectura es un arte» (2008, <http://arquitecturaxxi.blogspot.com.es/2008/07/filosofa-de-la-arquitectura-y.html>). Sin embargo, no parece que esta concepción sea predominante actualmente ya que los conocimientos científicos y técnicos que confluyen en cualquier construcción arquitectónica no justifican dicha concepción.

Hay razones importantes para considerar que la arquitectura no es un arte como puedan serlo la pintura, la escultura o la literatura. Una de las características que más diferencian arte y ciencia es que mientras el primero puede ser no representativo y continuar teniendo valor artístico, la ciencia tiene como requisito asemejarse lo más posible a la realidad, representarla, otra cuestión es hasta qué punto alcanza este objetivo. En el caso de las ciencias de diseño lo que les diferencia del arte no es tanto la representatividad sino el objetivo de resolver problemas prácticos y la recurrencia a los conocimientos científicos para alcanzar dichos objetivos. S. Vial establece una diferencia entre arte y diseño, «mientras el arte goza prácticamente de total libertad a la hora de crear, el diseño está sometido al veredicto del usuario» (Vial, 2010: 69). También son relevantes reflexiones como las de Maugard: «A diferencia de otras formas de arte, la arquitectura concibe (o debería concebir) su obra en función de los usos que se espera del edificio» y «A diferencia de la escultura, el edificio responde a determinadas exigencias de funcionalidad y utilización» (Maugard, 2007: 22-28). En la misma línea van las reflexiones de R. Pina Lupiáñez que, en su tesis doctoral, señala lo siguiente:

Puede afirmarse que incluso quienes postulan la esencialidad artística de la arquitectura no pueden pasar por alto el problema de la especificidad de lo arquitectónico respecto a las otras artes. En este sentido, la necesidad de dar satisfacción a las necesidades humanas, el carácter funcional del producto arquitectónico, los condicionamientos técnicos presentes en la construcción, o la intervención de diversos agentes a lo largo del proceso de producción, hacen que la arquitectura resulte difícilmente equiparable a la pintura o a la escultura, por mencionar sólo aquellas artes plásticas que, históricamente, se han considerado como más afines a aquella. El reconocimiento de que la arquitectura es un arte sometido a un complejo entramado de normas y condicionamientos constituye, en cierto modo, la negación de la idea de arte» (Pina Lupiáñez, 2004: 83)

Que la arquitectura no es un conocimiento por las causas como pueda serlo la física o la biología, es evidente, como tampoco lo son las ingenierías, aunque ambas compartan el objetivo de resolver problemas prácticos y utilizar conocimientos científicos para alcanzar sus objetivos. Esto no es óbice para que haya diferencias importantes entre la arquitectura y las ingenierías.

En conclusión, la relación de la arquitectura con la ciencia está fuera de toda duda, sin embargo, tenemos la intuición de que no es una ciencia como la física, la química o las matemáticas, a pesar de que no podemos concebirla sin los conocimientos que aportan estas disciplinas. Al mismo tiempo, no podemos hacer caso omiso de su impacto social, ya que son los arquitectos los que diseñan los espacios donde habitamos y trabajamos. Respecto a los criterios a tener en cuenta para valorar dichos espacios no pueden obviarse ni los estéticos ni los de tipo funcional. Por tanto, podemos decir que en todo producto arquitectónico confluyen un conjunto de factores que van más allá de los estrictamente científicos y lo entroncan con distintos campos humanísticos y sociales.

2. La emergencia de la arquitectura científica

La ubicación de la arquitectura en el mapa disciplinario no está exenta de dificultades, aunque podemos mantener su vinculación a diversos campos científicos, sociales y cognitivos. Esto nos lleva a plantear una serie de cuestiones: qué entendemos por 'arquitectura científica', tanto desde el punto de vista histórico como actual; cuál es la relación entre arquitectura y diseño, que justifica considerar la arquitectura como ciencia de diseño; y qué papel juega el proyecto en el trabajo arquitectónico. Para ello vamos a tener en cuenta algunas aportaciones claves en la construcción de una arquitectura científica, analizando sus ideas desde la filosofía de la ciencia y desde la propuesta de considerar la arquitectura como una ciencia de diseño.

En este sentido, es especialmente relevante la obra de Yona Friedman (*L'architecture scientifique*, 1971), cuyo objetivo es «definir una ciencia objetiva de la arquitectura». Friedman considera que la arquitectura no ha alcanzado el estatus de disciplina científica y proporciona la forma de hacerlo. Esto lo dice en 1971 pero Bruce Forwood (2011) en la editorial de la revista *Architectural Science Review*, se lamenta de que los estudios de grado de arquitectura cada vez den menos importancia a la parte técnica y científica y termina con las siguientes palabras: «los arquitectos científicos deben seguir adelante con lo mejor que saber hacer y participar en la investigación de vanguardia que garantice la credibilidad de la disciplina, que no puede ser destruida por el pensamiento "Luddite"». Por tanto, no parece que la controversia sobre la concepción y ubicación de la arquitectura esté cerrada.

La obra de Friedman abarca varios aspectos de la arquitectura, desde las cuestiones más metodológicas hasta aspectos sociales en el sentido de democratizar la arquitectura,

dándole al individuo, usuario o cliente más poder de decisión del que habitualmente se le ha dado. De todos estos aspectos vamos centrarnos en aquellos que se refieren a la aplicación de métodos y técnicas de la ciencia a la arquitectura. Friedman establece una diferencia entre disciplinas que se aprenden y que sólo se transmiten por imitación («une discipline apprentissable»), como la arquitectura de hoy día; y disciplinas que se enseñan («discipline enseignable») y que contienen reglas estrictas y que no importa quién las transmita, por ejemplo, la aritmética. A partir de esta distinción, su propósito es convertir la arquitectura y el urbanismo en una ciencia enseñable y no sólo «aprendizable» como es en estos momentos (Friedman, 1971:25-26). A su vez, también establece una diferencia entre sistemas objetivos y sistemas intuitivos, mostrando dónde se sitúan las diferentes disciplinas en función de los sistemas objetivos e intuitivos, así, el arte es en el 85% aproximadamente un sistema intuitivo, la física en el 85% es un sistema objetivo, y la planificación (donde estarían la arquitectura y el urbanismo) al 50% en cada uno de los sistemas. Vemos pues que Friedman no elimina la parte de arte que posee la arquitectura pero le atribuye un 50% de sistema objetivo. Considera que hasta ahora la arquitectura ha sido un sistema intuitivo, y ahora se trata de que se convierta en un sistema objetivo, para lo cual, el siguiente paso tiene que ser establecer cuál tiene que ser el método para esta conversión.

Friedman considera que la estructura más adecuada para un sistema objetivo es la axiomática y señala tres axiomas que deben tener en cuenta los arquitectos y urbanistas: practicar una serie de separaciones en el espacio existente; cada uno de los estos espacios separados tienen que tener al menos un acceso; y tiene que haber al menos dos tipos diferentes de espacios separados. Desde la perspectiva de la filosofía de la ciencia, esta propuesta nos remite al empirismo lógico para el que una teoría científica tiene que tener una estructura axiomática. El ejemplo de referencia es la mecánica newtoniana en la que las leyes del movimiento y la ley de la gravedad tienen la misma función que los axiomas de la geometría euclidiana. Una obra mucho más reciente que la de Friedman, *Court traité du design* de Vial (2010: 113-118) también recurre a la estructura axiomática a la hora de definir «el sistema de diseño» al «estilo geométrico». Dicho sistema está formado por cinco definiciones, tres axiomas y tres proposiciones con sus correspondiente demostración y corolario. ¿Influencia de Hempel o algún otro filósofo de la ciencia en Friedman o Vial? Referencias a Hempel en las obras señaladas no hay, pero el esquema y los argumentos responden a lo que en filosofía de la ciencia se entiende por «Concepción Heredada». La impresión es que Friedman quiere convertir la arquitectura en una ciencia y encuentra en el modelo hempeliano la forma de hacerlo. Lo mismo que Vial pero con la ciencia del diseño. Es una vía bastante corriente en ciencias emergentes, así fue con el conductismo en psicología y con la 'New archaeology' en arqueología. Parece que también en las ciencias aplicadas se ha dado esta forma de adquirir la científicidad, a saber: a través del modelo positivista.

Otro punto referente al método es la cuestión de las regularidades. Friedman señala lo siguiente: «Si el urbanismo quiere conservar la mínima esperanza de convertirse en una actividad científica, no puede hacerlo más que registrando sus “historias”, intentando detectar las “regularidades” que las gobiernan» (Friedman, 1971: 68). Para Friedman descubrir regularidades es una forma de generalizar el método, tal como hacen otras ciencias como la física, la biología, etc. Pero buscar las regularidades, que no es muy distinto de buscar leyes, es otra de las cuestiones que son fundamentales para el modelo de explicación nomológico-deductivo de Hempel.

Además del método axiomático y las regularidades, Friedman introduce la idea de «modelo», señalando que hace falta utilizar «modelos» o experiencias «imaginarias», entendiendo por modelos, representaciones (*mappings*) de una realidad, reproduciendo todas las propiedades que tienen una significación para el observador (Friedman, 1971: 114). La introducción de modelos nos remite, no tanto al empirismo lógico de Hempel, sino a la concepción semántica de las teorías de R. Giere que sitúa la idea de modelo teórico en el centro de la investigación científica. En conclusión, el objetivo de Friedman es elaborar un método que pueda «transformar el urbanismo en una veritable ciencia», y considera que «Todos los abusos profesionales practicados actualmente por ciertas corporaciones o grupos de arquitectos tienen su base en su temor a los métodos científicos («el arquitecto y el urbanista son artistas»⁹), temor justificado por su ignorancia» (Friedman, 1971: 203).

Otro libro de referencia mucho más reciente sobre la arquitectura científica es el de Steven Szokolay (2008) *Introduction to architectural science: the basis of sustainable design*, más técnico y centrado en la descripción y explicación de los principales fenómenos físicos que convergen necesariamente en todos los productos arquitectónicos, a saber: el calor, la luz y el sonido, relacionándolos con aspectos energéticos.

3. El marco teórico

El marco teórico que mejor puede abordar la complejidad de la arquitectura es el de las ciencias de diseño (ingenierías, medicina, ciencias de la información y de la educación), cuyo objetivo es transformar el mundo natural y social y no sólo describirlo como hacen las ciencias que llamamos puras o básicas como la física, la química, la biología, la psicología y la sociología. Podemos considerar la arquitectura como una ciencia de diseño, no en el sentido artístico sino en el de una práctica que tiene un fin a cumplir. Esta propuesta puede clarificar el debate de si la arquitectura es ciencia o arte, a la vez que proporciona un marco teórico capaz de conjugar los diversos factores que inciden en este campo, y en el que convergen elementos varios que, evidentemente, proceden de diversos campos tanto científicos, como humanísticos. Para abordar la complejidad de la arquitectura son especialmente relevantes, por un lado, los modelos metodológicos de las ciencias de diseño, y por otro, la

praxiología, como ciencia de la acción eficiente. Para la dimensión cognitiva, que abarca todos los elementos, recurriremos a los modelos de ingeniería cognitiva. A partir de estos modelos podemos caracterizar la arquitectura sin necesidad de tener que prescindir de ninguno de los elementos relevantes que inciden en toda realización arquitectónica.

3.1. Modelos metodológicos 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 H. Simon 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, han hecho el camino inverso, aplicar los modelos de las ciencias aplicadas a la investigación básica.

Las ciencias de diseño son el resultado de un proceso de cientificación 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 la 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.

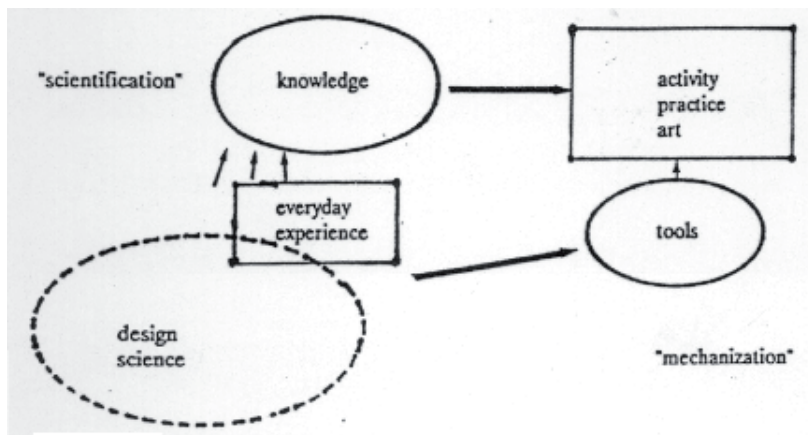


Figura 1. El surgimiento de las ciencias de diseño, Niiniluoto, 1993.

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, la de programar un nuevo plan de ventas para una compañía o una política de asistencia social, en nuestro caso, no distinta de construir un edificio. El diseño es, pues, el núcleo de la formación profesional; es 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. Niiniluoto, a partir de las ideas centrales de Simon, distingue entre ciencias descriptivas, ciencias de diseño y tecnología. Las primeras nos dicen cómo es el mundo, las segundas qué debemos hacer para transformarlo y la tecnología es el instrumento para esta transformación.

Desde el campo de las ciencias aplicadas se ha cuestionado la metodología estándar de la ciencia porque no encaja con su forma de proceder. De aquí que se han propuesto diversos modelos de metodología de diseño, entre los que podemos señalar los siguientes: Gerald Nadler, (1967) «An investigation of design methodology», M. Asimov, (1974), «A philosophy of engineering design» R .J. McCrory «The design method-A scientific approach to valid design» (1974) y A.D. Hall (1974), «Three-dimensional morphology of systems engineering».

A pesar de las diferencias entre ellos, en todos los modelos se dan una serie de características sobre la metodología de diseño, 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. El diseñador puede ser considerado similar al artista en tanto no crea los colores y las formas sino que las combina para obtener nuevas creaciones, dando lugar, a veces, a obras de arte. Todos ellos tienen aspectos interesantes pero, dada su amplitud, parece que el esquema de McCrory es el más adecuado para aplicarlo al caso de la arquitectura.

3.2. La praxiología

Dada la estructura de los enunciados de las ciencias de diseño, es importante la contribución de la praxiología, ciencia de la acción eficiente, tal como la define T. Kotarbinski. La tarea de la praxiología es investigar las condiciones de las que depende la maximización de la eficiencia.

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. Por ejemplo, «si quieres adelgazar y comes mucha carne y pasteles, come la mitad e incorpora a la dieta fruta y verduras». Generalizando, podemos decir que la estructura de las sentencias praxiológicas es como sigue: «Bajo la circunstancia A es necesario (o suficiente o aconsejable) hacer B a fin de conseguir C».

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 (si disminuyes la ingesta de grasas y comes más vegetales y fruta, adelgazarás). En la base teórica habría que incluir conocimientos de biología y química, que son el fundamento teórico de la dietética (una ciencia de diseño). La base técnica consiste en todos los instrumentos y técnicas necesarias para alcanzar el objetivo. En nuestro ejemplo, las técnicas irían desde la tecnología utilizada para las operaciones de reducción de estómago hasta una tabla de alimentos para las comidas de una semana, pasando por la tecnología con la que se realizan liposucciones y la sala de máquinas de los gimnasios. Por tanto, la base técnica hay que entenderla en sentido amplio y no restringido a los artefactos. La base conductual se refiere a las acciones que hay que hacer para lograr el objetivo. Esto significa una jerarquización de objetivos, desde el más lejano (mejorar el aspecto físico), hasta el más cercano (comer una manzana y un café para desayunar) pasando por el objetivo central y a corto plazo que es adelgazar.

3.3. Modelos cognitivos

En el marco teórico hay que tener en cuenta lo que los científicos cognitivos han estudiado sobre las capacidades cognitivas de los humanos. Entre los modelos cognitivos relevantes para la arquitectura vamos a tomar los relacionados con la relación diseño-usuario y el funcionamiento en equipo. Para la primera, entre los autores que han hecho aportaciones importantes al respecto está Donald Norman, centrándose en la relación diseñador/usuario. Sus ejemplos son muy variados y, aunque no sacados de la obra arquitectónica, son indirectamente relevantes porque se refieren a artefactos que están dentro de los edificios como todos los relacionados con la vida cotidiana. Para la segunda, tomaremos el modelo de «cognición distribuida» (CD), uno de cuyos referentes obligados es Edwin Hutchins, cuya idea central es que la unidad de cognición no es el individuo sino un sistema formado por la interacción entre diversos agentes y de éstos con artefactos tecnológicos.

Tanto los trabajos de Norman como el de otros autores que abordan la interacción de la cognición y la tecnología se han centrado en el ordenador, como muestra la obra de Norman y Draper (1986), *User centered system design. New perspectives on human-computer interaction*.

Sin embargo, las aportaciones más recientes de Norman van más allá de los ordenadores, aunque éstos siguen siendo un punto de referencias. Para el caso de la arquitectura es especialmente relevante sus estudios sobre los modos de cognición y niveles del cerebro.

Norman (1993) distingue dos modos de cognición: experiencial y reflexivo. El experiencial nos lleva a percibir y a reaccionar a los acontecimientos de forma eficiente y sin esfuerzo. El reflexivo nos permite la comparación y el contraste, el pensamiento y la toma de decisiones. Sin embargo, no hay que verlos como independientes sino como dos elementos que necesitamos y utilizamos como seres pensantes. Estos modos de cognición los relaciona con los niveles del cerebro, distinguiendo entre el nivel visceral, el conductual y el reflexivo (Norman, 2004). El nivel visceral es el nivel automático, aquello con lo que estamos programados genéticamente. En este nivel somos todos muy parecidos, aunque hay diferencias, por ejemplo, todos tenemos cierto miedo a las alturas pero para unos les es imposible mirar por el hueco de una escalera mientras otros pueden llegar a escalar montañas. El nivel conductual es la parte que contiene los procesos cerebrales que controlan la conducta cotidiana. En este nivel somos mucho más distintos e influidos por la experiencia, el entrenamiento y la educación. El nivel reflexivo corresponde a la parte contemplativa del cerebro. La cultura tiene un papel muy importante en este nivel, aunque podemos encontrar algunos universales como que a los adolescentes les desagrada todo lo que les gusta a los adultos.

Estos tres niveles han de tenerse en cuenta a la hora de diseñar tecnología. Norman (2004) hace corresponder estos tres niveles con distintas características de los productos. El diseño visceral tiene en cuenta la apariencia y lo que nos produce buenas vibraciones en función de nuestra naturaleza como humanos. El diseño conductual está dirigido a conseguir efectividad en el uso, con lo cual el primer test para este tipo de diseño es si satisface las necesidades para las que ha sido diseñado. El diseño reflexivo está dirigido a la autoimagen, la satisfacción personal y los recuerdos. Por tanto, este diseño tiene en cuenta, fundamentalmente, los factores culturales, no hay nada de práctico ni biológico, todo está en la mente del que posee el producto.

Todas estas consideraciones las hace Norman en el marco de abordar las emociones y su papel en una teoría de diseño. Como hemos apuntado al principio, una de las cuestiones que nos plantea la concepción de la arquitectura es su relación con el diseño, por lo que no cabe duda de que el modelo de Norman es totalmente pertinente.

Una de las características de los cambios que se han producido en las ciencias cognitivas en las últimas décadas es que se ha pasado de una cognición centrada en el cerebro individual a una centrada en la interacción entre individuos y entre éstos y artefactos tecnológicos. El modelo que tomamos como contribución a este cambio de unidad de cognición recoge estos dos tipos de interacción.

E. Hutchins es reconocido como uno de los impulsores de la Cognición Distribuida (CD) y uno de los que ha aplicado este modelo en contextos como la cabina de avión y la sala de máquinas de un barco y que ha quedado plasmado en su obra seminal *Cognition in the wild* (1995). Las siguientes palabras de Hutchins resumen perfectamente su modelo de unidad de cognición.

La cuestión de interés para un pasajero (en un avión) no es si un piloto particular lo está haciendo bien, sino si el sistema compuesto por los pilotos y la tecnología en el entorno de la cabina de avión lo están haciendo bien. Es la actuación del sistema, no las habilidades de cualquier piloto individualmente, lo que determina si el pasajero vivirá o morirá. Para entender la actuación de la cabina de avión como un sistema necesitamos, por supuesto, referirnos a las propiedades cognitivas de los pilotos individualmente, pero también necesitamos una nueva unidad de cognición más amplia. Esta unidad de análisis debe permitirnos describir y explicar las propiedades cognitivas del sistema de la cabina de avión que está compuesta por los pilotos y su entorno informacional. A esta unidad de análisis le llamamos un sistema de «cognición distribuida» (Hutchins y Klausen, 1996: 3).

A partir de aquí podemos sacar algunas conclusiones. En primer lugar, el hecho de que la unidad de cognición sea un sistema no elimina las propiedades cognitivas del sujeto como individuo. En segundo lugar, es importante resaltar la intervención de la tecnología en el sistema. Finalmente, el éxito de un proceso cognitivo está en función de la colaboración con otros sujetos, por ejemplo, en el caso de la cabina de avión es crucial la relación del piloto con el copiloto y con los controladores y, para esta interacción son muy importantes las tecnologías de la comunicación. Por tanto, la tecnología no sólo interviene como mente extendida sino que, como señala Hutchins, también tiene un papel en tanto en cuanto hace posible la interacción entre los individuos que forman parte de un mismo sistema cognitivo.

4. Aplicación del marco teórico a la arquitectura

Según la propuesta de McCrory, el método de diseño se compone de varias fases como muestra el esquema 1. En la concepción del diseño (correspondiente a la fase 2) intervienen el estado de la cuestión y el reconocimiento de alguna necesidad. En el caso de la arquitectura podríamos pensar en la concepción de un edificio como la fase de diseño. El conjunto del esquema serían las fases por las que pasa la realización de un proyecto arquitectónico. En la realización de un proyecto entran en juego una serie de actores, además del que lo encarga y el director: el arquitecto, que concibe el proyecto; los especialistas entre los que tenemos que señalar los ingenieros (de estructuras, de instalaciones técnicas y de electricidad), el geómetra, el arquitecto de interiores y el arquitecto paisajista, etc.; los expertos

como el geólogo y experto en protección de incendios, etc.; y las autoridades que tienen que conceder el permiso de construir (Klein, 2008).

a. Estado de la cuestión: entrada científica y técnica

Se trata de los conocimientos científicos indispensables para llevar a cabo el objeto deseado, en el caso de la arquitectura podríamos concretarlo en la construcción, aunque es evidente que los conocimientos requeridos no son los mismos ni en el mismo grado para construir una cabaña que un puente o un rascacielos, pero en cualquier caso son imprescindibles.

De todos los elementos que intervienen en el proyecto, en la entrada científico-técnica situaríamos los conocimientos aportados por los ingenieros, el geómetra y el geólogo. Como dice Maugard (2007) para la arquitectura son especialmente relevantes la física de las estructuras, de las ondas y del flujo (energía). En este punto también incide Szokolay (2008) cuando señala que su objetivo es comprender los fenómenos físicos que intervienen en la arquitectura como el arte y la ciencia de la construcción y que lo importante para un diseñador es ser capaz de controlar las condiciones ambientales de los interiores como el calor, la luz y el sonido.

b. Entrada no técnica: factores económicos, geopolíticos, sociales,

La entrada no técnica, además del permiso de construcción por parte de la autoridad competente, debería contener algunos de los elementos que Klein (2008) incluye en el proyecto, por considerar que pueden tener influencia sobre cómo va a realizarse la obra: comités, servicios administrativos, usuarios, público, grupos de interés, etc. Como un signo de nuestro tiempo, hay factores como los ambientales que han adquirido una relevancia que, posiblemente, no tenían hace unas décadas, no digamos hace siglos. Friedman (1971) señala que buena parte de sus innovaciones están en función de criterios ambientales, relacionados con los económicos y sociales. Por tanto, serían los conocimientos procedentes de disciplinas como la economía, la sociología, la ecología, etc. que constituirían la base no técnica.

c. La concepción y plausibilidad del diseño

Una vez tenemos el diseño, resultado tanto de los conocimientos científico-técnicos como de los socio-políticos, la fase siguiente es comprobar su plausibilidad y, en el caso de que no sea factible, McCrory nos remite al estado de la cuestión. Esto significa que si el diseño pensado no puede llevarse a cabo la razón está en que, o bien no se tienen los conocimientos científicos y tecnológicos para llevarlo a cabo, o bien existen pero no se han tenido en cuenta. Lo que no considera McCrory es que no sea posible por razones no técnicas, que pueden ser económicas, medioambientales, geopolíticas o porque no alcanzan la calidad

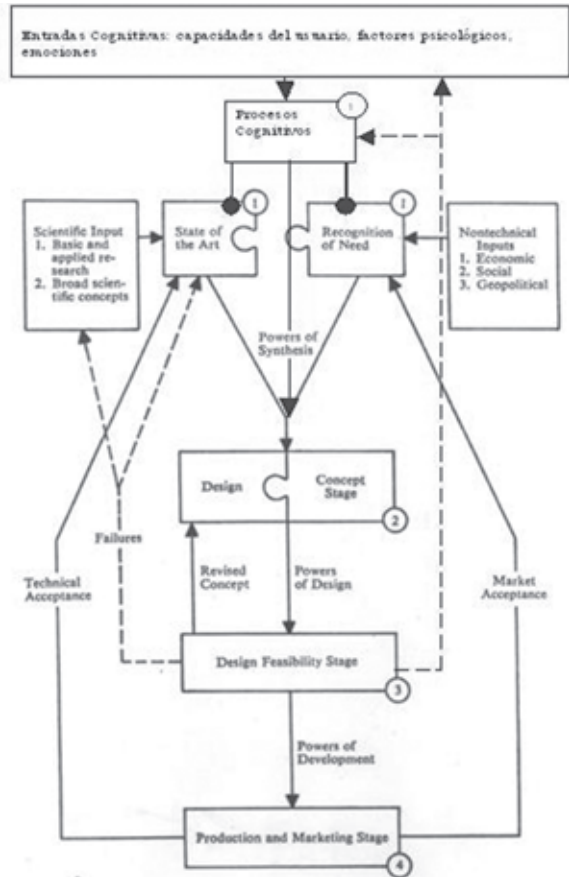


Figura 2. Esquema de la metodología de diseño (McCrory, 1997).

artística que se le suponía. En el caso de la arquitectura puede incluso no ser factible por la falta del permiso de construcción.

Hay una cuestión que se nos plantea al aplicar el esquema de McCrory a la arquitectura y el dónde situar los axiomas que propone Friedman como una forma de convertir la arquitectura en una ciencia. En realidad sería como una meta-ciencia, algo con lo que no cuenta McCrory. Y es lógico porque McCrory parte de ciencias de diseño (fundamentalmente las ingenierías) cuyo estatus científico no se discute. El plantear problemas metodológicos es propio de disciplinas emergentes, al menos por lo que se refiere a su estatus científico como es el caso de la arquitectura. Dado el carácter que Friedman y Vial dan a la estructura axiomática, lo más adecuado sería vincularlos a la entrada científico-técnica.

d. El factor cognitivo

McCrory no contempla más inputs que los técnicos y no-técnicos, sin embargo, los factores cognitivos no pueden eludirse en la fase de la concepción del diseño. En general, se trata de tener en cuenta los procesos cognitivos de los usuarios a la hora de enfrentarse a un artefacto. Vamos a tomar los modelos de Norman y ver cómo se aplicarían en el caso concreto de los objetos arquitectónicos. Como en el caso de McCrory y otros, también Norman parece que la ciencias de diseño de referencia son las ingenierías. No en vano uno de sus artículos lleva el título de «Ingeniería cognitiva» (1986). En último término, por qué no una arquitectura cognitiva, lo cual no es incompatible, sino todo lo contrario, con su carácter científico, la diferencia es que en lugar de pensar sólo en determinadas ramas de la física o de la geometría, también dirigiría la mirada a las ciencias cognitivas.

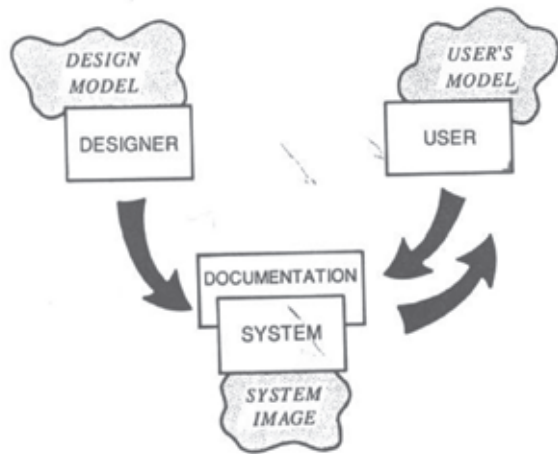
Hacer un estudio exhaustivo de todos los elementos que incluye la realización de un proyecto arquitectónico y buscar de cada uno de ellos aquellos aspectos de los que algún modelo cognitivo pueda ser relevante, va más allá de los objetivos de este trabajo. Se trata mas bien de examinar algún aspecto, a modo de ejemplo, de la obra arquitectónica para el que determinados modelos cognitivos puedan ser relevantes.

La relación diseño-usuario

La relación diseño-usuario viene marcada por la forma de cómo salvar la brecha entre los fines de la persona, expresados en términos psicológicos y, el sistema físico, definido en términos de variables físicas. A esta cuestión va dirigido el modelo de Norman sobre la relación entre diseñador, usuario y sistema físico.

En su último libro *Diseño Emocional. Por qué amamos u odiamos las cosas cotidianas* (2005), Norman introduce las emociones como un elemento a tener en cuenta en el diseño de cualquier objeto. Y las emociones tienen mucho que ver con dos de los elementos que Maugard atribuye a la arquitectura, a saber: los sentidos y la significación. En principio, como el título indica, se refiere a las cosas cotidianas pero no hay ninguna razón para no aplicarlo a la arquitectura. Si tomamos los tres tipos de diseño (visceral, conductual y reflexivo) podemos buscar sus equivalentes en la arquitectura.

Diseño visceral: parece que debería corresponder a los sentidos como los entiende Maugard, ya que afectan a nuestra sensación de bienestar o malestar y corresponden a la luz, el sonido, la temperatura, el espacio. Ahora bien, podemos encontrarnos con ciertos desajustes, al menos en el caso de la arquitectura. La cuestión está en que los sentidos tienen una doble vertiente: una está más relacionada con el diseño visceral tal como lo entiende Norman, pero otra podemos verla relacionada con su funcionalidad, con lo que se adecuaría más al



Relación entre diseñador, usuario y sistema físico (Norman, 1986).

diseño conductual, también en el sentido de Norman. Lo que ocurre es que muchas veces interaccionan los dos tipos de diseño, lo cual es difícil de situarlos en compartimentos estancos. Facilitar el manejo de los aparatos evita el estrés y aumenta su funcionalidad pero puede que el producto sea menos estético. Es decir, afectará a nuestro bienestar el que tenga que hacer el menor esfuerzo cognitivo posible para encender una luz, apagar el sonido del despertador, encender la caldera de la calefacción, abrir y cerrar puertas y ventanas, etc. Y aquí es donde intervienen los modelos cognitivos de Norman para que el diseño sea transparente y no opaco. Por ejemplo, los primeros aparatos de aire acondicionado no eran precisamente estéticos (tampoco lo son mucho ahora pero han mejorado), sin embargo pueden ser altamente funcionales, este es un caso en que los diseños visceral y conductual chocan o, al menos, no nos permiten tener en cuenta varios criterios valorativos en el mismo grado. Quizás el objetivo de una ciencia de diseño sea precisamente en saber hacer compatible varios valores que pertenecen a distintos niveles del cerebro.

Diseño reflexivo: este tipo de diseño correspondería al elemento que Maugard llama de «significación», por el hecho de que la arquitectura es portadora de símbolos, de metáforas y de utopías, por ejemplo, simbolizar lo grandioso, el poder, etc. La significación es contingente a una época, ya que el hombre tiene el poder de cambiar, a lo largo del tiempo, la significación y el simbolismo de sus realizaciones arquitectónicas.

Como conclusión a este análisis de los distintos tipos de diseño y elementos que confluyen en el objeto arquitectónico, la cuestión es qué prioridad se da a cada uno de ellos y en

qué grado. En este punto una mirada desde la filosofía de la ciencia puede ayudarnos a clarificar la interrelación entre los distintos tipos de diseño de Norman y de los elementos de Maugard.

Una cuestión parecida surge cuando abordamos los valores en la práctica científica. Los valores de la ciencia ha sido un tema recurrente en la filosofía de la ciencia. En la etapa de la Concepción Heredada los únicos valores que se consideraban eran los epistemológicos, y la cuestión era si la estructura era jerárquica (Hempel) o reticular (Laudan). Pero a partir de la década de los sesenta en que entra en juego la historia de la ciencia y en la de los ochenta que entra en juego la sociología, la referencia a los valores se ha ampliado a los sociales, políticos, éticos, etc. Estos últimos pueden verse desde un punto de vista internalista o externalista de la ciencia. Para el caso que nos ocupa sólo son relevantes los valores (sean epistemológicos o sociales) desde el punto de vista internalista.

A partir de estas reflexiones, de la misma forma que no es posible una jerarquía de los valores epistemológicos aplicable a cualquier práctica científica, como si fuera un algoritmo, tampoco podemos establecer en cada momento determinado cuál es el nivel del cerebro que priorizaremos, o si tenemos más en cuenta los sentidos, la significación o el material cuando vayamos a diseñar un artefacto tecnológico o un edificio. Descartado el modelo jerárquico, la cuestión está en cómo abordar los valores a tener en cuenta en cada obra arquitectónica. En este punto una metáfora de W.H. Newton-Smith (1981) puede clarificar la cuestión. El ejemplo de Newton-Smith es el del etnólogo a la hora de hacer un buen vino. Hay una pauta general pero en un momento determinado decide el grado de una uva o de otra en función del vino que quiere producir. En la práctica científica tenemos una serie de valores epistemológicos como la simplicidad, la predictibilidad, el tener modelos matemáticos, etc. y el científico decide en cada momento de su investigación cuál es el que prioriza, aun no descartando los demás. Si miramos a la historia de la ciencia, encontramos casos en que los científicos han decidido priorizar el rigor metodológico en perjuicio del campo de aplicación, o viceversa. Pues bien, en el caso de la arquitectura, nos encontramos en una tesitura semejante. Los tres elementos señalados por Maugard (materia, sentidos y significación) son imprescindibles para cualquier obra arquitectónica, sin embargo, primar uno u otro de los es una decisión que está en función del objetivo de la obra, aunque no todo es posible. Es decir, si fijo un material, éste supondrá unos requisitos que no toda elección es posible sobre sus sensaciones y su significación. Lo mismo podríamos decir del diseño.

De hecho, una de las características de las ciencias de diseño es que tienen un fin a alcanzar, un objetivo que hay que cumplir, en función de dicho objetivo el arquitecto priorizará uno u otro elemento, uno u otro nivel del cerebro a la hora de la concepción del diseño de la obra en cuestión.

Funcionamiento en equipo

Uno de los puntos que señala Klein para la realización del proyecto es el buen funcionamiento del equipo, dada la complejidad de la realización de una obra. A medida que el proyecto avanza se multiplican los especialistas a los que hay que consultar, van creciendo las empresas y artesanos implicados y las autoridades intervienen cada vez en mayor grado. Así pues es crucial que todos los actores implicados compartan el sentimiento de trabajar con el mismo fin. El arquitecto tiene un importante papel a asumir como coordinador de los diferentes agentes que intervienen en la realización de una obra arquitectónica. Klein (2008: 21) señala que la construcción es un acto que concierne al conjunto de la sociedad por lo que todos los actores implicados tienen la responsabilidad de implicarse en el buen funcionamiento por respeto al interés general. Vista la importancia que tiene el funcionamiento en equipo para llevar a cabo la obra, es evidente que podemos considerar el equipo como un sistema cognitivo y del que su éxito o fracaso dependerá, en buena parte, de la interacción fluida entre todos los miembros del equipo, de la misma forma que la cabina del avión forma una unidad cognitiva de la cual depende que nos estrellamos o no cuando viajamos en avión. ¿Cómo explicar, sino, la fuerza de pilotos, controladores, etc. en cualquier negociación? En el caso de la arquitectura pasa algo parecido pero la presión que puedan ejercer los arquitectos es menor porque las consecuencias no son tan inmediatas. La falta de coordinación puede tener como consecuencia errores latentes que, sólo a la larga, pueden desembocar en catástrofes. Por ejemplo, el hotel Hyat de Kansas City, algo más cercano a la aluminosis, etc.

Hay un elemento en la cognición distribuida que Klein no aborda y es la interrelación de los agentes con la tecnología, que en el caso de la cabina de avión sería el panel de mandos, la tabla de la temperatura, etc. Este tipo de interacción no se daría tanto en el equipo sino en los especialistas con sus correspondientes instrumentos. Y en este caso los modelos cognitivos relevantes serían los propuestos por Norman sobre la relación entre diseñador, usuario y sistema físico.

5. Evolución y ¿progreso? de la arquitectura

Plantear la cuestión del progreso en las ciencias de diseño requiere, al igual que en la metodología, modelos distintos de los que se han aplicado a las ciencias descriptivas. Los modelos de cambio científico como los de Kuhn, Lakatos y Laudan no encajan del todo cuando se aplican a las ciencias de diseño como tampoco lo hacían los modelos metodológicos estándar.

Vamos a analizar cómo puede abordarse el desarrollo de las ciencias de diseño y hasta qué punto podemos hablar de progreso en este caso. Que han evolucionado no cabe ninguna

duda, en todo caso se trata de ver qué factores han provocado los cambios más importantes. Si bien la idea de progreso ya es compleja en las ciencias puras, mucho más en las de diseño, siendo una de las razones que la idea de progreso implica una valoración en función de algo que esperamos alcanzar. Aplicado a las ciencias, en general, se ha entendido que el paso de una teoría A) a otra B constituye un progreso cuando B es una mejora de A en algún aspecto. Los aspectos relevantes para las ciencias puras son los valores cognoscitivos que permiten resolver más problemas, acercarnos a la verdad, encontrar sistemas más coherentes, etc.

En las ciencias de diseño intervienen otros elementos además de los cognoscitivos o epistemológicos que hacen que los indicadores de progreso científico a partir del modelo estándar de ciencia pura no sean suficientes para valorar el progreso en dichas ciencias. El determinar los indicadores de progreso de dichas ciencias es muy importante, en primer lugar, por el auge experimentado de estas disciplinas a lo largo del siglo xx y, en segundo lugar, por la interrelación entre las ciencias básicas o puras y las ciencias de diseño, debido a la imbricación entre ciencia y la utilización de sus resultados para fines prácticos.

Para esta cuestión el modelo praxiológico de Kotarbinski nos permiten valorar los distintos factores que intervienen en la evolución de la arquitectura. Recordemos que la praxiología proporciona los medios más eficientes para alcanzar un fin, pero primero hay que fijar dicho fin. ¿Podríamos definir algunos objetivos de la arquitectura? Al principio de este trabajo hemos dado algunas indicaciones de las distintas concepciones de arquitectura, aunque nos hemos focalizado en la arquitectura científica. La cuestión está en si podemos atribuir algunos fines a la arquitectura, ya que sólo en función de ellos podremos abordar su posible progreso. Entre estos objetivos podemos señalar el de dar cobijo a los humanos para protegerles de las inclemencias exteriores. Es un objetivo muy general pero esencial para la arquitectura.

A partir de aquí, podemos aplicar el modelo praxiológico a dicho objetivo. Siguiendo a Kotarbinski, tenemos tres elementos: (1) base teórica, (2) base técnica y (3) base conductual. Aunque están conectados como vasos comunicantes no necesariamente los cambios tienen que ocurrir en los tres. De estos elementos: de (1) depende del progreso cognoscitivo de la ciencia; de (2) el avance tecnológico y éste, a su vez, depende de aquellas disciplinas que más directamente están ligadas a los artefactos; y de (3) dependen los cambios de actuación, organización, etc. de los agentes .

En el caso de la arquitectura en la base teórica incluiríamos la física de las estructuras, de las ondas y del flujo, sin pretensión de exclusividad; la base técnica estaría compuesta por elementos muy diversos en función de la complejidad de la obra, pero en la actualidad también deberíamos incluir los ordenadores; la base conductual se refiere a las acciones a

llevar a cabo, por tanto, aquí estarían desde los agentes implicados en una obra hasta los trámites administrativos para realizarla.

¿Podemos encajar los elementos de Maugard (materia, sentidos y significación) en alguno de los elementos de Kotarbinski? El conocimiento de las propiedades de la materia con la que construimos tiene que ver con la física de los materiales, por tanto, formaría parte de la base teórica. Sin embargo, puede darse el caso de que este conocimiento se tuviera y que en cambio no se hubiera utilizado para la arquitectura. Podríamos considerarlo como base técnica en sentido amplio y uno de los factores que más han contribuido a la innovación en la arquitectura.

Si bien la idea de progreso es de difícil caracterización en la arquitectura, sí podemos hablar de innovación. Parece que la investigación básica es sólo una cuestión de las ciencias descriptivas y que las ciencias de diseño sólo son una aplicación automática de los conocimientos. Pero no creo que éste sea el caso, es decir, la innovación en el caso de los materiales está en utilizarlo cuando nunca se había hecho. Por tanto, tendríamos un caso en que la base teórica no varía pero sí la técnica utilizada. Esto es importante porque conceptos como innovación, creatividad, etc, atribuidos mayormente a las ciencias puras o descriptivas se dan también en las ciencias de diseño. De hecho Maugard considera que la evolución de la arquitectura va paralela a la evolución de los materiales. En este sentido podríamos pensar los cambios de paradigma (a lo Kuhn) en cambios de materiales de construcción.

¿Cómo abordar la base conductual? Y, sobre todo, ¿cómo entenderla como base de cambio?, y aún una cuestión más, ¿es posible un cambio en la base conductual que no requiera un cambio en las otras dos bases? Las políticas de vivienda, los planes de urbanismo, etc. marcan actuaciones distintas a la hora de la realización de obras arquitectónicas. Digamos que es una cuestión de grado. Así las características físicas de una zona desértica o pantanosa van a determinar el tipo de obra a realizar, aunque siempre hay un margen de maniobra.

¿Progresla la arquitectura?, ¿podemos hablar de revoluciones como las de la ciencia?, ¿sería factible reconstruir su historia como cambios de paradigma 'a lo Kuhn'? Para dar un veredicto sobre esta cuestión necesitaríamos, como mínimo, otro artículo. Ahora bien sí podemos hacer algunas reflexiones al respecto. Lo que plantean Friedman y Szokolay sobre una arquitectura científica, revolución o no, es un cambio significativo respecto a concepciones que consideran a la arquitectura como un arte. Lo que pasa que este cambio transcurre, fundamentalmente, en la base teórica de la praxiología, o lo que es lo mismo, en la entrada científico-técnica de la metodología de diseño.

Por otro lado, tiene razón Maugard en que la evolución de la arquitectura puede verse como la evolución de los materiales (materia opaca, transparente e 'invisible'). Por tanto, también podríamos verlo como cambio de paradigma (tomado éste en sentido laxo) o incluso como una revolución, ya que como dice Maugard (2007: 15) que «la complejización de los materiales ha modificado el axioma implícito de que un material duro era sinónimo de durable, y que un material ligero estaba ligado a lo efímero».

Referencias

- LE CORBUSIER (1957). *Entretien Avec les Étudiants des Écoles D'Architecture*. Les editions de minuit. Paris, 1957
Versión castellana: *Mensaje a los Estudiantes de Arquitectura*. Ediciones Infinito, Buenos Aires, 1961.
- GIERE, R. (1988). *Explaining science. A cognitive approach*. Chicago, IL: The University of Chicago Press.
- GREGOTTI, V. (1991). *Dentro l'architettura*. Bollati Boringhieri editore s.p.a., Torino. Versión castellana: *Desde el Interior de la Arquitectura. Un ensayo de interpretación*. Ediciones Península / Ideas. Barcelona, 1991.
- FRIEDMAN, Y. (1971) *Hacia una arquitectura científica*, Alianza.
- FLUSSER, V. (2002) *Petite philosophie du design*. Les editions Circé.
- HUTCHINS, E., & KLAUSEN, T. (1996). Distributed cognition in an airline cockpit. In Engeström, Y., & Middleton, D.(Eds.), *Cognition and communication at work*, 15-34. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- KLEIN, H. (2008). *Gestion de projet*. Berlín : Verlag.
- KOTARBINSKI, T., *Praxiology. An introduction to the science of efficient action*, Pergamon Press, New York, 1965.
- MAUGARD, A. (2007). *Regards sur le bâtiment. Le futur en construction*. Paris : Editions Le Moniteur.
- NICILLIOTO, I. «The aim and structure of applied research,» *Erkenntnis*, 38, (1993), pp. 1-21.
- Norman, D. A. «Cognitive engineering,» en NORMAN, D. A. & DRAPER, S. W. (eds), *User centered system design. New perspectives on human-computer interaction*, Erlbaum, Hillsdale (NJ), 1986, pp.
- NORMAN, D., *Emotional design. Why we love (or hate) everyday things*, Basic Books, 2004. Versión castellana de: *El diseño emocional. Por qué nos gustan (o no) los objetos cotidianos*, Paidós Ibérica, Barcelona, 2005.
- QUARONI, L. (1977). *Progettare un edificio. Otto lezioni di architettura*. Gabriele Mazzotta editore. Milano, Italia. Versión castellana: *Proyectar un edificio. Ocho Lecciones de Arquitectura*. Ediciones Xarait. Madrid, 1980.
- PÉREZ GUERRA, A. (1980) *El Proceso de Creación Arquitectónica, metodología para una crítica*. Editorial Nueva, Sociedad 2000. Barcelona, 1980.
- PINA LUPIÁÑEZ, R. (2004). *El proyecto de arquitectura: El rigor científico como instrumento poético*. Tesis doctoral.
- RASMUSSEN, S. E., *Experiencing Architecture*. The MIT Press, Cambridge (Mass.), 1959. Versión Castellana: *La Experiencia de la Arquitectura, sobre la percepción de nuestro entorno*. Librería Mairera y Celeste Ediciones SA. Madrid, 2000.
- SIMON, H. A. *The science of the artificial*, The MIT Press, Cambridge, MA, 3rd ed., 1996.
- SZOLOKAY, S. (2008). *Introduction to architectural science: the basis of sustainable design*. UK: Architectual Press.
- VIAL, S. (2010). *Court traité du design*. Paris : Press Universitaire de France.
- ZEVI, B. (1964). *Architettura in Nuce*. Instituto per la Collaborazione Culturale S.P.A., Roma. Versión castellana: *Architettura in Nuce. Una Definición de Arquitectura*. Aguilar, S. A. De Ediciones. Madrid, 1969.