

Una revisión del modelado del conocimiento acerca del diseño arquitectónico

A review on the modeling of architectural design knowledge

Enrique Paniagua Arís*

José Manuel Cadenas Figueredo*

Belén López Ayuso**

*Facultad de Informática, Universidad de Murcia

**Escuela Politécnica Superior, Universidad Católica de Murcia

paniagua@um.es

jcadenas@um.es

bayuso@ucam.edu

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN TEMÁTICO

Resumen

En este artículo se propone un modelo del meta-conocimiento del diseño arquitectónico, en el que se explicita el saber acerca del problema, la solución, el proceso y los mecanismos de razonamiento utilizados. Este modelo defiende la resolución de problemas creativos como un proceso dinámico, evolutivo e interactivo; supuestos que, en conjunción con la naturaleza de los problemas mal definidos y multi-modales, promueven un proceso de diseño iterativo apoyado en el razonamiento abductivo.

Palabras clave: meta-conocimiento, diseño arquitectónico, problema mal definido, razonamiento multimodal, razonamiento abductivo.

Abstract

In this paper, we propose a model for the meta-knowledge in relation to architectural design. This model specifies the knowledge of the problem, the solution, the process and the reasoning mechanisms. In particular, this model proposes solving creative problems as a dynamic, evolute and interactive process. These assumptions, together with the nature of the ill-defined and multi-modal problems, promote an iterative design process that relies on abductive reasoning.

Key words: meta-knowledge, architectural design, ill-defined problem, multi-modal reasoning, abductive reasoning.

Fecha de recepción: 04 de mayo de 2017
Fecha de aceptación: 23 de mayo de 2017

El modelado del conocimiento del diseño arquitectónico

El presente artículo analiza el meta-conocimiento acerca del diseño arquitectónico desde el ámbito de la Ingeniería del Conocimiento (IC). En la IC se define el *meta-conocimiento* como aquel que le permite a un agente, natural o artificial, la introspección sobre su conocimiento acerca del dominio de aplicación: el conocimiento objeto.¹ Dicha introspección, o meta-cognición, se sirve del conocimiento interrelacionado acerca del problema, la tarea y la estrategia a aplicar cuando se intenta resolver un problema; conformando un modelo que permite construir lo que se denomina una *meta-teoría*; la cual debe presentar una adecuación metafísica, o meta-ontológica, a la realidad que se intenta comprender, modelar y controlar.²

En el contexto del diseño arquitectónico, el conocimiento que se desea identificar y analizar no es el tácito perteneciente a la mente del genio³ (desde una visión romántica del proceso creativo),⁴ individual, subjetivo, difícil de precisar o formalizar, y que no puede ser explotado colectivamente;⁵ sino el explícito, racionalizado y consensuado; aquel que se puede codificar, estructurar y comunicar,⁶ que está compuesto por patrones invariantes⁷ que nos permiten crear juicios acerca del mundo, tomar decisiones y realizar acciones para alcanzar nuestros

- 1 Avron Barr, "Meta-knowledge and cognition" (conferencia presentada en Proceedings of the 6th International Joint Conference on Artificial Intelligence [IJCAI'79], Los Altos, 1979), 31.
- 2 John McCarthy y Patrick J. Hayes, "Some Philosophical Problems from the Standpoint of Artificial Intelligence", en *Machine Intelligence*, ed. B. Meltzer y D. Michie (Edinburgh: Edinburgh University Press, 1969), 472.
- 3 M. F. T. Bax, "From ideology to methodology", en *Design research in the Netherlands*, ed. R. M. Oxman, M. F. T. Bax y H. H. Achten (Eindhoven: Eindhoven University of Technology, 1995). Para Bax, aunque el arquitecto utilice unos métodos y un marco teórico, no está muy predispuesto a explicarlos; quizá porque de esa manera se disiparía su aura de creatividad y originalidad, o para mantener inaccesible su conocimiento a otros participantes en el proceso de diseño. Sin embargo, la causa principal es la ausencia de un cuerpo de conocimiento operacional que se pueda socializar.
- 4 Mark Gelernter, *Sources of architectural form. A critical history of Western design theory* (Manchester: Manchester University Press, 1995), 29-34.
- 5 Chun Wei Choo, "The knowing organization: how organizations use information to construct meaning, create knowledge and make decisions", *International Journal of Information Management* 16, no. 5 (1996): 334-35.
- 6 Michael Polany, *The tacit dimension* (London: Routledge & Kegan Paul, 1966).
- 7 Chaim Zins, "Conceptual approaches for defining data, information, and knowledge", *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 58, no. 4 (2007).

objetivos.⁸ Por tanto, es aquel conocimiento que se pueda aplicar, por generalizable, de manera sistemática.⁹

En los modelos acerca del proceso del diseño arquitectónico nos encontramos con dos enfoques bien diferenciados, casi opuestos aparentemente, que forman dos polos axiológicos: el primero, de tipo prescriptivo o descriptivo, procura indicar lo que se debe hacer, es decir, formalizar y descomponer la tarea en un conjunto de actividades deterministas; el segundo intenta entender y esclarecer el espacio del problema sin pretender establecer una estructura determinista del proceso.

Los modelos orientados al proceso

El primer enfoque, que algunos autores denominan *normativo*,¹⁰ se centra en el desarrollo de metodologías de diseño sistemáticas, universales, detalladas y lineales, basadas en el análisis racional de las actividades y requerimientos del proceso. Su origen lo hallamos en los trabajos de la Escuela de Psicología de Würzburg durante la primera década de la centuria pasada. En ellos se evidenciaba que la intencionalidad, relacionada con las instrucciones, de la tarea (*aufgabe*) era el factor determinante que controlaba el proceso, en contraste con las representaciones mentales que defendía el asociacionismo por aquella época.¹¹ Estos descubrimientos llevaron a los behavioristas, durante la segunda década del siglo xx, a proponer modelos sobre la resolución de problemas desde el punto de vista cognitivo, basados en la descomposición en fases, bien diferenciadas y prácticamente lineales, sin llegar al nivel de detalle de actividades. Muestra de ello es el modelo de Wallas, que descompone el proceso en las fases de preparación, incubación, iluminación y verificación.¹² Sin embargo, no es hasta la década de los sesenta con los

8 Thomas Hayes Davenport y Laurence Prusak, *Working knowledge: how organizations manage what they know* (Boston: Harvard Business School Press, 1998), 6.

9 Philip D. Plowright, *Revealing architectural design: methods, frameworks and tools* (New York: Routledge, 2014), 33.

10 Joachim Stempfle y Petra Badke-Schaub, "Thinking in design teams - an analysis of team communication", *Design Studies* 23 (2002): 474. Según J. Lang las teorías normativas se componen de guías y principios que simplifican y ayudan a la toma de decisiones en la práctica de aquellas profesiones que están orientadas a la acción (J. Lang, *Creating architectural theory: the role of the behavioral sciences in environmental design* [New York: Van Nostrand Reinhold, 1987]).

11 Annette Mülberger, "El análisis de las representaciones de Koffka: ¿un puente entre la Escuela de Würzburg y Gestalt?", *Revista de Historia de la Psicología* 19, no. 2-3 (1998): 164.

12 Silvano Arieti, *Creativity: a magic synthesis* (New York: Basic Books, 1976).

trabajos desarrollados en la Escuela Superior de Diseño de Ulm, cuando se comienzan a proponer modelos operacionales para el diseño.¹³

Uno de los primeros modelos desarrollados para el proceso de diseño es el de Asimow,¹⁴ basado en el análisis morfológico de la ingeniería de sistemas¹⁵ aplicado al ciclo de vida del producto propuesto por Hall en 1962. En él se define, en la dimensión vertical, una secuencia lineal de fases cuyo objetivo es avanzar de forma progresiva desde lo abstracto hasta la convergencia de una solución detallada. Pero quizás el modelo más relevante en el ámbito de la ingeniería es el planteado por Archer,¹⁶ cuya principal aportación es añadir la fase de recopilación de la información y análisis, en la que se descompone el problema y se formalizan los requerimientos, es decir, se identifica la naturaleza poco o mal definida del problema.

En el ámbito del diseño arquitectónico, Thornley¹⁷ propone un modelo muy similar al de Archer. Su objetivo es establecer un proceso racional de diseño, ya que por aquella época las escuelas de arquitectura inglesas contrataban arquitectos que hubieran realizado una contribución única y personal en el diseño arquitectónico, y se les pedía precisamente que enseñaran su propia filosofía y procedimiento operacional. En ese contexto, el estudiante de arquitectura tenía grandes dificultades, no únicamente para saber por dónde y cómo comenzar el proyecto, sino para controlar su desarrollo. Estas circunstancias, unidas a la creencia colectivamente aceptada de que el estudiante era un artista que debía desarrollar su proyecto a partir de sus propios recursos (no sólo respecto a las ideas que desarrollaba, sino incluso en relación con los métodos de trabajo a utilizar) generaban una absoluta falta de orientación. Con estas premisas, Thornley propone un proceso

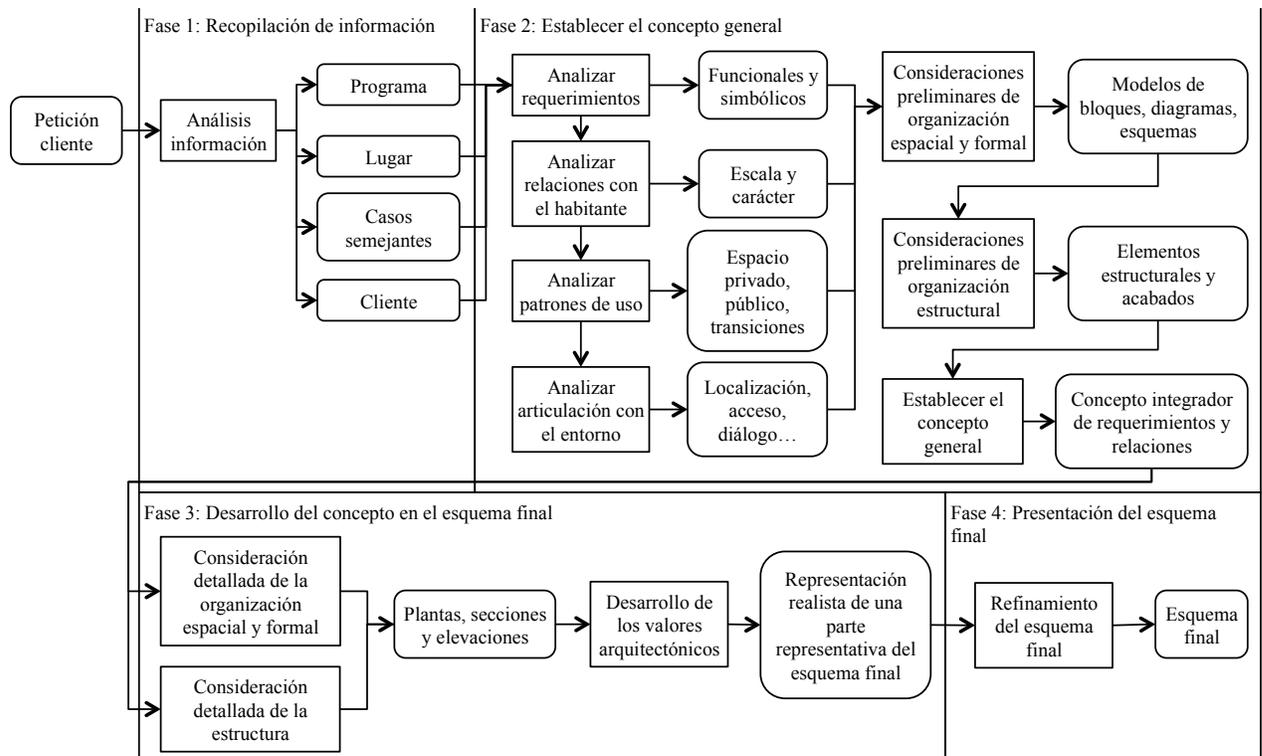
13 Lang (*Creating architectural theory*) denomina a estos modelos "procedimentales".

14 Morris Asimow, *Introduction to design* (New Jersey: Prentice-Hall, 1962).

15 Arthur D. Hall, *A methodology for systems engineering* (Princeton: Van Nostrand, 1962). Hall utiliza el análisis morfológico para establecer una matriz bidimensional en la que se pueden relacionar las fases e hitos del proyecto con los pasos en la resolución de problemas. De esta manera obtiene un modelo abstracto independiente de la disciplina en la cual aplicar el modelo.

16 Bruce Archer, *Systematic method for designers* (London: Council of Industrial Design, 1965).

17 David G. Thornley, "Design method in architectural education", en *Conference on design methods*, ed. J. C. Jones y D. G. Thornley (Oxford: Pergamon, 1963). Éste es un método de diseño que desarrolla basándose en su experiencia en la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Manchester.



Esquema basado en el método de diseño arquitectónico de Thornley

de diseño dividido en fases cuyo propósito es guiar desde lo abstracto a lo detallado, mediante sucesivos pasos incrementales.

El Método Manchester fue de tal relevancia que sirvió de precedente del proceso de diseño propuesto por el Royal Institute of British Architects (RIBA)¹⁸ y del desarrollado por el American Institute of Architects (AIA).¹⁹

En los modelos vistos hasta ahora podemos observar, tanto en ingeniería como en arquitectura, una orientación de tipo procedimental: modelos prescriptivos o descriptivos que intentan explicar el proceso desde un punto de vista "científico", con la convicción de que podría ser descrito en su globalidad, y que a partir de la obtención de datos empíricos y su análisis se controlarían todos aquellos parámetros relacionados; de esta manera se obtendría la solución detallada adecuada a los requerimientos.²⁰

En el ámbito de la ingeniería, este razonamiento se apoya en el consenso acerca de que el comportamiento funcional del sistema técnico a desarrollar está totalmente determinado por principios y leyes físicas. Con estas premisas, el problema de diseño consiste en encontrar y definir la configuración y seleccionar los materiales de tal manera que el comportamiento funcional pre-especificado se obtenga de la manera

¹⁸ RIBA, *Architectural practice and management Handbook* (London: Royal Institute of British Architects, 1973).

¹⁹ AIA, *Integrated project delivery: a guide* (AIA California Council: California Council, 2007).

²⁰ Peter G. Rowe, *Design thinking* (Cambridge: The MIT Press, 1987), 49.

más efectiva y eficiente.²¹ Vemos que en una primera etapa se establecen los objetivos, restricciones y criterios de calidad que las soluciones deben presentar; planteando seguidamente el diseño conceptual. Por tanto, el primer objetivo es obtener una visión adecuada del problema y su formalización detallada, explícita y medible; para después proponer un conjunto de soluciones conceptuales alternativas y seleccionar, tras su evaluación, aquella que se desarrollará. Entonces, estos modelos son particularizaciones e instancias del esquema general de resolución de problemas análisis-síntesis-evaluación que propone Luckman;²² modelos que asumen que para desarrollar una solución el problema ha de estar previamente definido y descompuesto. Por tanto, estos modelos son claramente lineales y prescriptivos, apoyados en el método de resolución de problemas aplicado a sistemas físicos de descomposición jerárquica y agregación.²³

En el ámbito de la arquitectura el propósito y razonamiento no son los mismos. La diferencia la identificamos claramente en el apéndice A de la propuesta de Thornley, donde se habla de requerimientos de utilidad o de materiales y elementos estructurales, pero en todo momento se hace referencia a conceptos como *carácter, expresión o valor*. El propósito es hallar la expresión de la forma. Tal como comenta Meissner, la arquitectura adecúa sus cualidades físicas a los determinantes perceptuales, enfatizando o enmascarándolas;²⁴ es decir, la forma ha de ser denotativa y connotativa. Así, mientras que la ingeniería se preocupa única y suficientemente de que la forma responda a los requerimientos funcionales, la arquitectura se ocupa de que la forma exprese de manera suficiente y necesaria su función (la cual no es sólo pragmática, sino también tectónica, estética y simbólica).

La multidimensionalidad del diseño arquitectónico

La arquitectura no es meramente utilitaria o funcional; el análisis y esclarecimiento del problema arquitectónico va más allá de su formalización en especificaciones funcionales. De hecho, si retomamos el modelo de Thornley lo que observamos es un intento de identificar, describir

21 Nigel Cross y Norbert Roozenburg, "Modelling the design process in engineering and in architecture", *Journal of Engineering Design* 3, no. 4 (1992): 326-27.

22 John Luckman, "An approach to the management of design", *Operational Research Society* 18, no. 4 (1967): 346.

23 Balakrishnan Chandrasekaran, "A framework for design problem-solving", *Research in Engineering Design* 1, no. 2 (1989): 79.

24 Eduardo Meissner, *Semiótica de la arquitectura* (Concepción: Ediciones Universidad del Bío-Bío, 2000), 29-30.

y relacionar, de forma exhaustiva e integradora, todos aquellos aspectos a los que ha de dar respuesta el proyecto arquitectónico. Al mismo tiempo, plantea una ordenación de las cuestiones a tratar, con el objetivo de ayudar a definir la adecuada expresión en la forma, organización espacial y estructural de la solución. Esto nos lleva al ámbito de la generación, comunicación y percepción de los signos. A este respecto, nos interesa precisar que un signo es una unidad cultural que se constituye de forma autónoma en cada cultura, y que establece la manera como se segmenta el universo perceptible y pensable para constituir la forma del contenido.²⁵ Este hecho confirma que los requerimientos del problema arquitectónico van más allá de lo meramente funcional (pragmático) o constructivo (tectónico), sólo dependientes de las reglas universales de la ciencia o de las normas y restricciones que imponen la tecnología y los materiales. De esta forma, al estar subordinada a las costumbres y códigos de cada sociedad y periodo, la arquitectura es una objetivación de valores culturales e ideológicos y no simplemente una solución funcional;²⁶ es la concreción de un habitar.²⁷ Por tanto, sus modelos son analíticos, semióticos, multidimensionales y holísticos; interrelacionan todos los aspectos relevantes del problema, atendiendo a la dinámica interna de un sistema que está circunscrito a la cultura, y en él obtienen el hilo conductor, o concepto, que los integre, argumente y exprese, dirigiendo el desarrollo de la solución.

Los problemas mal definidos o malignos

Según Newell, Shaw y Simon una de las características de la resolución de problemas creativos es que el problema se plantea de inicio de manera vaga o está mal definido.²⁸ Entonces, los objetivos de la tarea, simultáneos e interrelacionados, consisten en encontrar una solución al mismo tiempo que se va definiendo el problema. Posteriormente, Rittel y Webber, en el ámbito de la planificación en la resolución de problemas

²⁵ Umberto Eco, *Signo* (Barcelona: Labor, 1988), 177.

²⁶ Herman Neuckermans, "The relevance of systematic methods for architectural design", *DMG-DRS Journal* 9, no. 2 (1975).

²⁷ Christian Norberg-Schulz, *Nuevos caminos de la arquitectura: existencia, espacio y arquitectura* (Barcelona: Blume, 1975).

²⁸ Allen Newell, John C. Shaw y Herbert A. Simon, "The processes of creative thinking", en *Contemporary approaches to creative thinking*, ed. H. E. Gruber, G. Terrell y M. Wertheimer (New York: Atherton Press, 1967). Watts también analiza el método de diseño propuesto por Asimov e identifica diversos problemas asociados con la especificación de las necesidades, concluyendo que el problema de diseño es un problema mal definido por naturaleza (R. D. Watts, "The elements of design", en *The design method*, ed. S. A. Gregory [London: Butterworths, 1966]).

sociales,²⁹ definen los problemas malignos o retorcidos³⁰ como aquellos que cumplen las siguientes características:

- La información necesaria para entender el problema depende de la idea para resolverlo, es decir, cada cuestión nueva que se puede plantear depende del entendimiento previo del problema y de la solución propuesta. Esto lleva a un enfoque de análisis de sistemas de segunda generación en el que se emplea un proceso de argumentación mediante el cual se va avanzando, de forma gradual, para obtener una imagen del problema y el desarrollo la solución.³¹ Helio Piñón comenta al respecto:

El proceso del proyecto está compuesto, en realidad, por una serie de fases sucesivas en la que el paso de cada una a la siguiente se apoya en un juicio estético subjetivo realizado sobre la primera, de modo que el itinerario depende de la estrategia a que los sucesivos juicios dan lugar.³²

- No existe regla de parada, debido a que el proceso que nos dirige a una solución es el mismo que nos permite entender la naturaleza del problema.
- Las soluciones aplicables no son verdaderas o falsas; no existen las mejores soluciones, solamente las plausiblemente buenas. Según Simon, no hay un criterio preciso para eva-

²⁹ Horst W. J. Rittel y Melvin M. Webber, "Dilemmas in a general theory of planning", *Policy Sciences* 4 (1973): 161-66. Se puede afirmar que la arquitectura propone en sus intervenciones configuraciones espaciales y formales a problemas sociales; por tanto, los problemas arquitectónicos heredan muchas de las características de los problemas sociales.

³⁰ En contraste a los denominados problemas benignos o mansos, que son los que suelen manejar las ciencias y la ingeniería, cuyo objetivo está claro y de los que se pueda o no hallar una solución. Rittel y Webber, "Dilemmas in a general theory of planning", 160.

³¹ Vladimir Bazjanac, "Consequences of some theories of design on computing in architecture" (conferencia presentada en *Man-environment interactions: evaluations and applications*, Wisconsin, 1974), 123. Según Bazjanac cada vez que se realiza una conjetura o se formula una solución acerca del problema surgen nuevas cuestiones, y nueva información ha de ser recopilada y analizada.

³² Helio Piñón, *Teoría del proyecto* (Barcelona: Edicions UPC, 2006), 46. Col·lecció d'Arquitectura.

luar las soluciones aplicables, y menos aún un mecanismo sistemático para aplicarlo; siendo el espacio del problema multidimensional.³³

- Cada solución, intermedia o final, no tiene vuelta atrás; tiene consecuencias irreversibles y significativas que, para corregirlas, genera otro conjunto de problemas malignos.
- No hay un conjunto finito y acotado de soluciones aplicables, más bien, el juicio que se realiza en cada paso establece (extendiendo o limitando) el conjunto de soluciones aplicables.
- Cada problema es único. Por muchas analogías o semejanzas que se puedan establecer con casos anteriores, siempre existe alguna propiedad específica del problema que se está tratando cuya importancia sobrepasa, y hace inaplicable sin profundas transformaciones, la generalización y adopción de soluciones anteriores.

Con base en estas características, Buchanan establece que su principal naturaleza es la indeterminación; es decir, que no hay condiciones definitivas o límites a dichos problemas.³⁴ Sin embargo, la causa principal de dicha indeterminación en el ámbito del diseño es que el diseñador, al no disponer de un cuerpo de conocimiento universal para el proceso como sucede en la ciencia, ha de crear el suyo propio.³⁵

Los modelos orientados al espacio del problema

Debido a que los problemas de diseño son más complejos y menos estructurados que los que ataca la ciencia, una serie de autores ha cuestionado el enfoque orientado al proceso, de tipo lineal y prescriptivo. Éste se encuentra basado en el método de resolución de problemas de descomposición jerárquica y agregación que se apoya, a su vez, en el método lógico inductivo de la ciencia de análisis-síntesis-evaluación y la generalización sobre evidencias empíricas.

³³ Herbert A. Simon, "The structure of ill structured problems", *Artificial Intelligence* 4 (1973): 187-88.

³⁴ Richard Buchanan, "Wicked problems in design thinking", *Design Issues* 8, no. 2 (1992).

³⁵ Tal como comenta Plowright (*Revealing architectural design: methods, frameworks and tools*, 53 y 61), las teorías filosóficas y su adopción en el proceso de diseño de la disciplina arquitectónica conforman un sistema de creencias que expresa los valores de un grupo para establecer el posicionamiento a partir del cual enfocar los problemas, así como proponer y juzgar las soluciones. Estas creencias no son evaluables o refutables en el sentido científico y pertenecen a un ámbito extrínseco al propio proceso de diseño; lo que confirma y refuerza la plausibilidad de las soluciones que el diseñador propone.

Hillier, Musgrove y O'Sullivan proponen un modelo³⁶ del proceso de diseño centrado en el establecimiento de conjeturas,³⁷ basado en el método hipotético-deductivo de Popper.³⁸ Los fundamentos de éste son la reflexividad y el meta-conocimiento que el diseñador aplica al propio proceso de diseño, es decir, el conocimiento (y la capacidad de razonar, acerca de lo que es el diseño, como objeto) y el modelo que se construye sobre dicho saber. Este último componente cognitivo es el que ratifica la indeterminación, como subjetividad, del proceso de diseño al que hacía alusión Buchanan.

Para estos autores el diseñador trabaja con una gran diversidad de conocimiento informal que le permite enlazar las necesidades del cliente con las tipologías de solución y el conjunto de instrumentos o tecnologías aplicables.³⁹ Por su parte, el conjunto de soluciones potenciales (y plausibles) es un número elevado propio de un problema abierto,⁴⁰ como es el diseño arquitectónico, por lo que requiere de una reducción para ser manejable. Ésta se realiza mediante dos conjuntos de factores limitadores: los externos y los internos. Los primeros se componen de las restricciones y preferencias del proyecto, mientras que los segundos son resultado del propio mapa cognitivo del diseñador, su meta-conocimiento acerca de la tarea, la estrategia, el tipo de problema, los tipos de solución y los recursos a utilizar. En este sentido, es el segundo conjunto el que utiliza el diseñador para establecer una conjetura: una posible solución potencial, que suele ser a nivel aproximado, a partir de la cual dirigir los dos objetivos del proceso: definir el problema e ir desarrollando y detallando la solución final.

36 Muy similar al método de aproximación-precisión que propone Robert Wehrli en "Open-ended problem solving in design". Citado en Bryan R. Lawson, "Open and Closed Ended Problem Solving in Architectural Design", en *Architectural Psychology*, IAPS (Kingston: Kingston Polytechnic, 1970).

37 Bill Hillier, John Musgrove y Pat O'Sullivan, "Knowledge and design" (conferencia presentada en *Environmental design: research and practice*, Los Ángeles, 1972).

38 Aunque el propósito de Popper es establecer el adecuado criterio de demarcación que permite diferenciar entre ciencia y metafísica. Sin embargo, el mecanismo que lo permite es el de refutación sobre el método hipotético-deductivo, este mecanismo se adapta perfectamente al método conjetura-análisis que se propone en el proceso de diseño. Karl Popper, *Conjeturas y refutaciones: el desarrollo del conocimiento científico* (Barcelona: Paidós, 1994).

39 Hillier, Musgrove y O'Sullivan, "Knowledge and design", 8-10.

40 Denominación que realiza Wehrli en "Open-ended problem solving in design" acerca de los problemas cuyas soluciones son casi infinitas para diferenciarlos de un problema de selección (cuando las soluciones son finitas) o un pseudo-problema (cuando sólo tiene una solución).

Mediante el método de conjetura-análisis propuesto, cuya generalización es el método de resolución de problemas ensamblaje abductivo,⁴¹ el diseñador va estableciendo en cada paso del proceso de diseño una hipótesis, basada en su meta-conocimiento y los factores limitadores externos, sobre el espacio de un problema mal definido y maligno. Esta hipótesis le permite dirigir la recopilación y análisis de nueva información relevante para su posterior validación o refutación y el resultado le posibilita proponer una nueva hipótesis, dependiente de la anterior, e ir conformando y precisando la estrategia de diseño en sucesivos ciclos o le fuerza a establecer una nueva hipótesis en el estado actual del proceso, respectivamente.

De forma posterior, Darke critica la propuesta de Hillier y formula el método generador-conjetura-análisis. En éste, a partir de un subconjunto muy reducido de los limitadores externos e internos y en una etapa muy temprana del proceso, el diseñador produce lo que denomina el *generador primario*, consistente en la idea o concepto que permite elaborar una solución aproximada inicial.⁴²

Según March es un grave error de concepto aplicar el método hipotético-deductivo de Popper al diseño arquitectónico, ya que la típica hipótesis científica se formula mediante sentencias con cuantificadores universales y la refutación consiste entonces en encontrar una sola instancia que la niegue. Lo anterior al categorizar como hipótesis científicas sólo aquellas que pueden ser refutables y como metafísicas aquellas que no lo pueden ser (aunque sean plausibles).⁴³ En el proceso de diseño arquitectónico la hipótesis no tiene por qué ser universal y la prueba que se realiza es la de satisfacibilidad. El diseñador crea una relación causal⁴⁴ (que March denomina *proto-modelo*)⁴⁵ entre un

41 Balakrishnan Chandrasekaran, Todd Johnson y Jack W. Smith, "Task structure analysis for knowledge modeling", *Communications of the ACM* 33, no. 9 (1992): 124-137.

42 Jane Darke, "The primary generator and the design process", *Design Studies* 1, no. 1 (1979): 36-44.

43 Lionel March, "The logic of design", en *Developments in design methodology*, ed. N. Cross (Chichester: Wiley, 1984), 266.

44 Se entiende en este contexto *causal* no a la relación física entre causa y efecto, sino a la posible interrelación que se puede establecer entre un medio y un fin, entendidos ambos en un sentido amplio y diverso, en el que es posible que participen múltiples aspectos y contextos.

45 Kees Dorst, "The core of 'design thinking' and its application", *Design Studies* 32, no. 6 (2011): 523-24. Dorst lo denomina, de forma mucho más comprensible y pragmática, *principio de funcionamiento*. El arquitecto entonces, conociendo el valor arquitectónico que desea crear y el principio de funcionamiento, se pregunta por el objeto o configuración espacial que permitirá definir el problema y la solución potencial.

subconjunto de los parámetros del problema y una posible solución (la instancia que pueda satisfacer dicha relación). Además, deduce el comportamiento esperado de dicha instancia y evalúa su adecuación a los parámetros seleccionados para finalmente refutar o refinar la hipótesis recién creada en el siguiente ciclo del proceso de diseño.⁴⁶ En este método, que March denomina *producción-deducción-inducción*,⁴⁷ el razonamiento del arquitecto consiste en presuponer que algo (la instancia-solución) puede suceder o existir, como un caso específico de un conocimiento general (el proto-modelo), no siendo el único que puede explicarla, pero sí el más asequible al diseñador. De esta forma, se apoya en una abducción existencial, es decir, no se aplica la inducción para demostrar que ese caso forma parte de muchos otros semejantes que apoyan la hipótesis, sino que únicamente se intenta satisfacerla.⁴⁸

Conclusiones

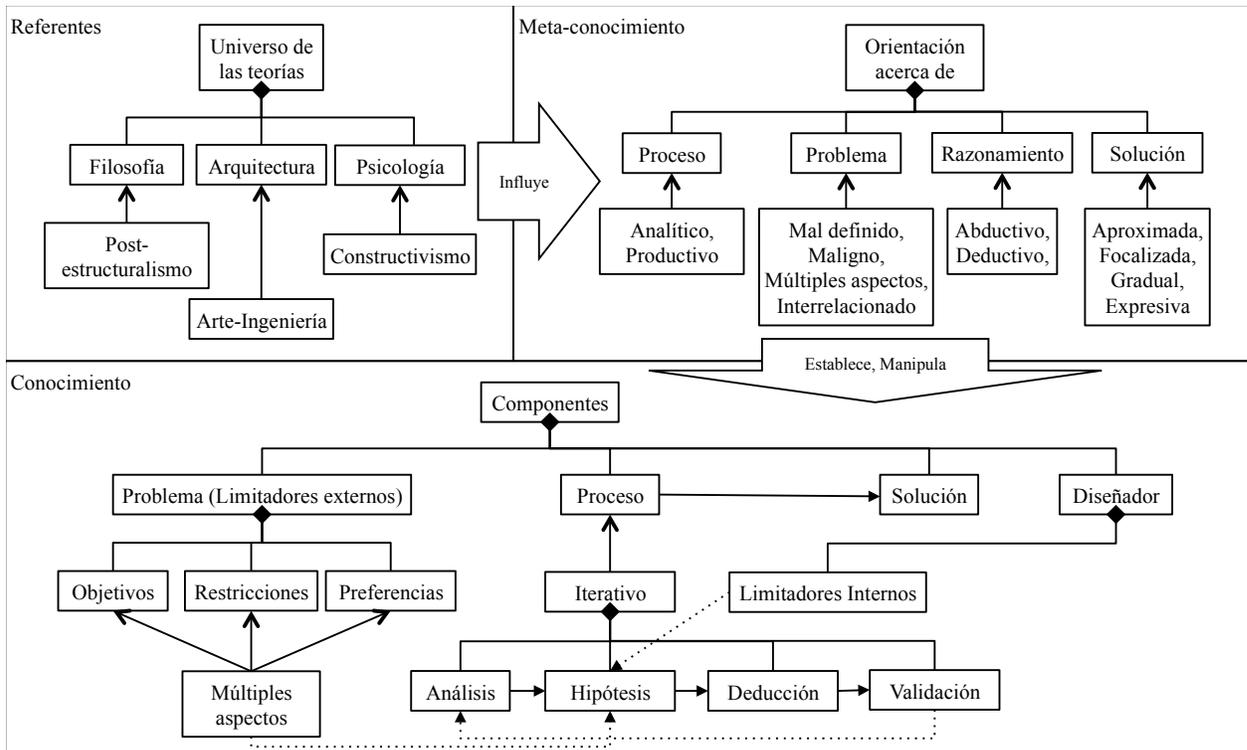
Con base en las diferentes propuestas analizadas (unas orientadas al proceso y las otras al espacio del problema), nos percatamos de que la dicotomía inicial (e incluso confrontación) entre ambos grupos no es tan evidente; es más, son enfoques complementarios que se apoyan y favorecen, no se excluyen.

El primer enfoque representa un intento de esclarecer los diversos y múltiples aspectos que conforman el problema arquitectónico (que no es meramente funcional, como ya hemos podido advertir) con el objetivo de hallar aquella idea o concepto que los integre de forma coherente, argumentativamente. Por su parte, el segundo intenta despejar y elucidar el mecanismo que utiliza el diseñador para generar dicha idea o concepto. Además, en éste el mecanismo de razonamiento abductivo que genera la hipótesis como instancia-solución potencial apoyándose en la identificación de las diferentes variables que definen el problema (partiendo tanto de los limitadores externos como de los internos) es radicalmente dependiente del primer enfoque. Sin dicho análisis inicial (que no tiene porque ser exhaustivo ni definitivo) la abducción no dis-

⁴⁶ March, "The logic of design", 269-70.

⁴⁷ Charles Sanders Peirce, *Chance, love and logic* (London: Kegan Paul, 1923). Una mala definición, o interpretación del proceso, porque tal como formula Peirce el tercer paso (es decir, inferir que dos conceptos se asemejan notablemente en virtud de su semejanza en un subconjunto de sus aspectos) es una abducción; inducir es inferir la regla general que los categoriza, que en este caso únicamente se aplicaría a ese subconjunto de aspectos. El salto a la generalización del todo a partir de la semejanza de las partes ya es en sí elaboración de una hipótesis.

⁴⁸ Sanders Peirce, *Chance, love and logic*, 135.



pone de una base de conocimiento para generar una hipótesis plausible. Por ello la cooperación entre ambos enfoques es la que favorece la estrategia de definición gradual de la solución potencial y redefinición del problema.

Esquema que explicita el meta-conocimiento acerca del diseño arquitectónico.

En el anterior esquema se evidencia una perspectiva subjetiva y dinámica, no generalizable y diacrónica, que el post-estructuralismo opone al determinismo del estructuralismo. Asimismo, se observa la resolución de problemas creativos como un proceso dinámico, evolutivo e interactivo, que el constructivismo enfrenta a la linealidad y reactividad del conductismo.⁴⁹ Ambos referentes, en conjunción con la naturaleza de los problemas mal definidos o malignos, y su naturaleza multidimensional, promueven un proceso de diseño iterativo apoyado en el razonamiento abductivo, cuyo objetivo es hallar una solución que, plausiblemente, satisfaga los limitadores externos del problema y saquen provecho del mapa cognitivo del diseñador.

49 Linda Groat y David Wang, *Architectural research methods* (Hoboken: Wiley, 2013). Para Groat y Wang en el constructivismo el conocimiento emerge a medida que la persona construye su propio entendimiento de la situación, o contexto, en el que se encuentra. Por tanto, la interpretación depende de la perspectiva individual de la persona que experimenta dicha situación. Por otro lado, el post-estructuralismo defiende que la verdad es indecible y que el autor (diseñador, en nuestro caso) construye ficciones, inventa estilos y significados si es necesario.

Referencias

- AIA. "Integrated Project Delivery: A Guide". AIA California Council: California Council, 2007.
- ARCHER, Bruce. *Systematic Method for Designers*. London: Council of Industrial Design, 1965.
- ARIETI, Silvano. *Creativity: A Magic Synthesis*. New York: Basic Books, 1976.
- ASIMOW, Morris. *Introduction to Design*. New Jersey: Prentice-Hall, 1962.
- BARR, Avron. "Meta-Knowledge and Cognition". Conferencia presentada en Proceedings of the 6th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI'79), Los Altos, 1979.
- BAX, M. F. T. "From Ideology to Methodology". En *Design Research in the Netherlands*, editado por R. M. Oxman, M. F. T. Bax y H. H. Achten, 89-94. Eindhoven: Eindhoven University of Technology, 1995.
- BAZJANAC, Vladimir. "Consequences of Some Theories of Design on Computing in Architecture". Conferencia presentada en Man-environment interactions: evaluations and applications, Wisconsin, 1974.
- BUCHANAN, Richard. "Wicked Problems in Design Thinking". *Design Issues* 8, no. 2 (1992): 5-21.
- CHANDRASEKARAN, Balakrishnan. "A Framework for Design Problem-Solving". *Research in Engineering Design* 1, no. 2 (1989): 75-86.
- CHANDRASEKARAN, Balakrishnan, Todd Johnson y Jack W. Smith. "Task Structure Analysis for Knowledge Modeling". *Communications of the ACM* 33, no. 9 (1992): 124-36.
- CHOO, Chun Wei. "The Knowing Organization: How Organizations Use Information to Construct Meaning, Create Knowledge and Make Decisions". *International Journal of Information Management* 16, no. 5 (1996): 329-40.
- CROSS, Nigel y Norbert Roozenburg. "Modelling the Design Process in Engineering and in Architecture". *Journal of Engineering Design* 3, no. 4 (1992): 325-37.
- DARKE, Jane. "The Primary Generator and the Design Process". *Design Studies* 1, no. 1 (1979): 36-44.
- DAVENPORT, Thomas Hayes y Laurence Prusak. *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Boston: Harvard Business School Press, 1998.
- DORST, Kees. "The Core of 'Design Thinking' and Its Application". *Design Studies* 32, no. 6 (2011): 521-32.
- ECO, Umberto. *Signo*. Barcelona: Labor, 1988.
- GELERTNER, Mark. *Sources of Architectural Form. A Critical History of Western Design Theory*. Manchester: Manchester University Press, 1995.
- GROAT, Linda y David Wang. *Architectural Research Methods*. Hoboken: Wiley, 2013.
- HALL, Arthur D. *A Methodology for Systems Engineering*. Princeton: Van Nostrand, 1962.

- HILLIER, Bill, John Musgrove y Pat O'Sullivan. "Knowledge and Design". Conferencia presentada en *Environmental design: research and practice*, Los Ángeles, 1972.
- LANG, J. *Creating Architectural Theory: The Role of the Behavioral Sciences in Environmental Design*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1987.
- LAWSON, Bryan R. "Open and Closed Ended Problem Solving in Architectural Design". En *Architectural Psychology*. Kingston: Kingston Polytechnic, 1970.
- LUCKMAN, John. "An Approach to the Management of Design". *Operational Research Society* 18, no. 4 (1967): 345-58.
- MARCH, Lionel. "The Logic of Design". En *Developments in Design Methodology*, editado por N. Cross, 265-76. Chichester: Wiley, 1984.
- MCCARTHY, John y Patrick J. Hayes. "Some Philosophical Problems from the Standpoint of Artificial Intelligence". En *Machine Intelligence*, editado por B. Meltzer y D. Michie, 463-502. Edinburgh: Edinburgh University Press, 1969.
- MEISSNER, Eduardo. *Semiótica De La Arquitectura*. Concepción: Ediciones Universidad del Bío-Bío, 2000.
- MÜLBERGER, Annette. "El Análisis De Las Representaciones De Koffka: ¿Un Puente Entre La Escuela De Würzburg Y Gestalt?". *Revista de Historia de la Psicología* 19, no. 2-3 (1998): 161-69.
- NEUCKERMANS, Herman. "The Relevance of Systematic Methods for Architectural Design". *DMG-DRS Journal* 9, no. 2 (1975): 140-44.
- NEWELL, Allen, John C. Shaw y Herbert A. Simon. "The Processes of Creative Thinking". En *Contemporary Approaches to Creative Thinking*, editado por H. E. Gruber, G. Terrell y M. Wertheimer, 63-119. New York: Atherton Press, 1967.
- NORBERG-SCHULZ, Christian. *Nuevos Caminos De La Arquitectura: Existencia, Espacio Y Arquitectura*. Barcelona: Blume, 1975.
- PEIRCE, Charles Sanders. *Chance, Love and Logic*. London: Kegan Paul, 1923.
- PIÑÓN, Helio. *Teoría Del Proyecto*. Barcelona: Edicions UPC, 2006. Col.lecció d'Arquitectura
- PLOWRIGHT, Philip D. *Revealing Architectural Design: Methods, Frameworks and Tools*. New York: Routledge, 2014.
- POLANY, Michael. *The Tacit Dimension*. London: Routledge & Kegan Paul, 1966.
- POPPER, Karl. *Conjeturas Y Refutaciones: El Desarrollo Del Conocimiento Científico*. Barcelona: Paidós, 1994.
- RIBA. *Architectural Practice and Management Handbook*. London: Royal Institute of British Architects, 1973.
- RITTEL, Horst W. J. y Melvin M. Webber. "Dilemmas in a General Theory of Planning". *Policy Sciences* 4 (1973): 155-69.
- ROWE, Peter G. *Design Thinking*. Cambridge: The MIT Press, 1987.
- SIMON, Herbert A. "The Structure of Ill Structured Problems". *Artificial Intelligence* 4 (1973): 181-201.
- STEMPFLE, Joachim y Petra Badke-Schaub. "Thinking in Design Teams - an Analysis of Team Communication". *Design Studies* 23 (2002): 473-96.

- THORNLEY, David G. "Design Method in Architectural Education". En *Conference on Design Methods*, editado por J. C. Jones y D. G. Thornley, 37-51. Oxford: Pergamon, 1963.
- WATTS, R. D. "The Elements of Design". En *The Design Method*, editado por S. A. Gregory, 85-95. London: Butterworths, 1966.
- WEHRLI, Robert. "Open-Ended Problem Solving in Design". Tesis de doctorado, University of Utah, 1968.
- ZINS, Chaim. "Conceptual Approaches for Defining Data, Information, and Knowledge". *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 58, no. 4 (2007): 479-93.