

Camilo Andrés Cifuentes Quin, Ph.D.
Profesor Asociado - Facultad de Ciencias del Hábitat
Universidad de La Salle - Bogotá, Colombia
E-mail: cacifuentes@unisalle.edu.co

El computador y el cerebro (de los arquitectos)

Resumen

El sociólogo de la ciencia Philippe Breton ha señalado cómo el desarrollo de la informática estuvo marcado desde sus inicios por una serie de imaginarios y valores profundamente influyentes tanto en el mundo de la ciencia como en la cultura popular. Sin duda el más influyente de esos imaginarios ha sido la comparación entre el cerebro y el computador. En las ciencias de la computación esta metáfora – central en el trabajo de reconocidos científicos vinculados directa o indirectamente con el desarrollo de la informática – se ha materializado en una agenda de investigación centrada en gran medida en la ambición de crear sistemas autónomos e inteligentes.

En las páginas siguientes se presentan algunas reflexiones sobre la penetración de esta agenda en las exploraciones sobre el uso de las tecnologías de la información en la arquitectura. Como se verá, estas investigaciones se han orientado en gran medida hacia el desarrollo de procesos computacionales de diseño en los cuales la toma de decisiones es delegada gradualmente al computador; una práctica de la arquitectura que ha tomado forma junto con una visión informacional de la profesión desde la cual se han redefinido radicalmente tanto las concepciones del diseño como el rol del arquitecto en el ejercicio de proyectación.

A manera de conclusión se plantea que, en un contexto en el que la propagación de sistemas automáticos e inteligentes en diversos sectores sigue presentándose como el escenario que definirá nuestro porvenir, es momento de preguntarse si la profesión debe seguir por esta vía, o si acaso es el momento de definir nuevos caminos para navegar el futuro.

1.

Desde sus orígenes, a mediados del siglo veinte, el desarrollo de la informática ha estado profundamente marcado por una serie de imaginarios que han permeado tanto el mundo de la ciencia como el de la cultura popular. Según el sociólogo de la ciencia Philippe Breton, en el primer periodo de desarrollo de la informática, el de la puesta en marcha de los principios fundamentales y de las grandes innovaciones, la ciencia de la computación se basó en una serie de principios (compartidos con los promotores del pensamiento cibernético) que no sólo han permanecido en el plano del sistema de valores que subyacen a la disciplina y en el plano de sus desarrollos técnicos, sino que han penetrado profundamente en el pensamiento occidental contemporáneo.¹ Esta cuestión ha estado en el centro del trabajo de varios historiadores y sociólogos de la ciencia (Peter Gallison, Lilly E. Kay, Steve Heims, Paul Edwards, N. Katherine Hayles) que han explicado de qué manera las nociones que dieron forma a la cultura técnica contemporánea se desarrollaron en un contexto preciso en que la investigación científica, fundamentalmente en Inglaterra y Estados Unidos, recibió un importante impulso debido a las urgencias de la segunda guerra mundial; a saber, la carrera por la creación de una bomba atómica de fisión nuclear, el cifrado y descifrado de mensajes de guerra y el control balístico de misiles, entre otros.

¹Breton, P. (1990). *Une histoire de l'informatique*. Seuil.

Recuerda Breton que, dentro de este contexto, los principales temas alrededor de los cuales se consolidaron tanto la informática como el pensamiento informacional (información, comunicación, comportamiento, complejidad, retroalimentación control, regulación, recursividad, lógica, programación) fueron objeto de un intenso debate entre una comunidad de científicos provenientes de diferentes campos, que incluían áreas como las matemáticas, la ingeniería eléctrica, la lógica, la psiquiatría y la neurofisiología. En el centro del debate se situaron dos problemas concretos de investigación: la construcción de las máquinas de cálculo y el estudio del comportamiento humano inteligente.² El título de uno de estos coloquios, *Las máquinas de cálculo y el pensamiento humano*, celebrado en París en 1951, ilustra de manera clara el punto anterior. Como lo muestran diversas historias sobre el desarrollo de la informática, en estos foros era común encontrar, además de los representantes del sector militar y de las diferentes compañías involucradas en el desarrollo de las nascentes tecnologías de la información, a pioneros de la informática como Alan Turing, John von Neumann, Maurice Eckert y J. Presper Wilkes, al igual que a una serie de científicos vinculados al desarrollo del pensamiento informacional, entre ellos Norbert Wiener, Claude Shannon, William Ross Ashby, Warren McCulloch y Walter Pitts.

Lo anterior explica que las nociones fundamentales sobre las cuales se fundó el pensamiento cibernético sean las mismas que confluyeron el desarrollo de la informática, y que diversos aspectos centrales del pensamiento de Wiener y compañía hagan parte hoy en día de los imaginarios vigentes que aun dirigen en buena medida el desarrollo de la ciencia de la computación. Tales imaginarios incluyen ideas sobre la reificación de la información, la visión de un futuro transformado por las tecnologías de información, la visión de la lógica como un valor universal y una herramienta para comprender y transformar el mundo, y, especialmente, la comparación entre organismos y máquinas.

Respecto a lo anterior, vale la pena recordar que en el trabajo de varios pioneros de la informática (como Turing, Ashby y von Neumann) convergía un interés por campos diversos como la ingeniería electrónica, la biología y la psicología y que, tal como lo afirma Melanie Mitchell, en la base de su trabajo se encontraba la observación de los sistemas naturales como un modelo para sus ideas.³ De hecho, la comparación entre el cerebro y el computador fue una de las ideas más influyentes que animó, y sigue animando, la investigación en el mundo de la informática. Un episodio, referido por Breton, sobre la historia del desarrollo del computador digital ilustra claramente este último punto. El célebre artículo de Alan Turing, *On computable numbers, publicado en 1936*, describe una máquina teórica capaz de leer datos de una cinta y que contiene una tabla de acciones mecánicas para pasar a la acción. Esta máquina teórica, que hoy conocemos como "máquina de Turing", que en últimas era una representación formal del pensamiento y un medio para crearlo automáticamente, también marcó el nacimiento del computador tal como lo conocemos hoy. Este desarrollo fundamental tuvo una influencia central en las investigaciones de Warren McCulloch, una de las figuras clave en el origen del pensamiento cibernético, quien llevó un paso más lejos la comparación entre el computador y el cerebro. Inspirándose en el trabajo de Turing, McCulloch imaginó un modelo del cerebro como una suerte de sistema de procesamiento de información, un desarrollo que ayudo a consolidar la idea, ampliamente discutida en los albores del pensamiento informacional, de que las máquinas de cálculo y el cerebro humano eran análogos en su funcionamiento. Esta idea no fue ajena para John von Neumann, creador del primer computador digital y autor de un libro titulado *The Computer and the Brain*. Según cuenta Breton, el modelo propuesto por McCulloch del cerebro como un sistema de tratamiento de información fue una referencia clave para von Neumann, quien entró en contacto con el trabajo de Turing a través de las investigaciones de McCulloch.⁴

Esta anécdota, que ilustra la enorme influencia de la metáfora del computador como un sistema análogo al cerebro (y viceversa), también representa un punto climático en la historia de una antigua ambición humana; a saber, la aspiración de los humanos de crear de su semejante (o de su sustituto) artificial. Si la

² Ibid.

³Véase al respecto: Mitchell, M. (1998). *An introduction to genetic algorithms*. MIT press.

⁴Breton, P. (1990). Op. cit.

revolución industrial ya había dado importantes pasos en este sentido, con los desarrollos de Turing la puerta de la automatización estaba abierta, y asimismo la promesa de crear de modo artificial procesos equivalentes al pensamiento humano inteligente.

Desde entonces los sueños de automatización y de creación de sistemas inteligentes no han estado únicamente en el centro de los diferentes campos de investigación relacionados con las ciencias de la computación (robótica, inteligencia artificial, vida artificial, modelos basados en agentes, aprendizaje automático, etcétera). Con la expansión de las tecnologías de la información hacia prácticamente todas las áreas del conocimiento, los ideales subyacentes al desarrollo del computador también han permeado la manera en que se piensan los problemas disciplinares en diferentes campos.

2.

Este ha sido el caso de la intersección de la arquitectura con el mundo de la informática. Desde los años sesenta, de la mano con el desarrollo de diferentes técnicas informacionales aplicadas a los problemas de diseño, fue tomando forma un cambio de paradigma en la profesión que ha redefinido radicalmente la manera en que pensamos tanto los objetos arquitectónicos como los procesos de diseño y el rol de los arquitectos como productores del espacio habitable.

Uno de los aspectos centrales de este cambio de paradigma ha sido el desarrollo de diferentes metodologías computacionales de proyectación que han planteado la automatización total o parcial de la producción de la forma arquitectónica. Crucialmente, de manera paralela a estos desarrollos los procesos de diseño y los objetos arquitectónicos también han sido pensados como sistemas emergentes, auto-regulados y auto-organizados. En otras palabras, con la introducción del computador en la práctica de la arquitectura, la profesión heredó los sueños de automatización e inteligencia artificial que animaron a los pioneros de la informática. Así, la concepción moderna de la arquitectura como una máquina industrial ha sido reemplazada por la del edificio como una suerte de servomecanismo, mientras que los métodos tradicionales de diseño han ido dando paso a la emergencia de nuevas técnicas de proyectación donde el computador se ha convertido en una extensión, o un sustituto, del cerebro del diseñador, redefiniendo radicalmente el ejercicio del arquitecto.

Sin duda, el cambio más evidente que se puede observar en los diferentes métodos digitales de diseño es el nivel de control individual que el arquitecto tiene sobre la producción de la forma arquitectónica; nivel de control que varía según el tipo de interacción que se establece entre el diseñador, las diferentes herramientas de diseño computacional y el objeto diseñado. A diferencia del dibujo manual – método de diseño tradicionalmente empleado en occidente por los arquitectos desde que en el renacimiento se desarrollaron las convenciones de representación arquitectónica aún vigentes en la práctica de la arquitectura –, donde la definición de la forma arquitectónica es producto de una acción realizada directamente por el diseñador, en el diseño mediado por técnicas digitales esta relación ha sufrido importantes transformaciones. Tales transformaciones se han dado de manera gradual entre los diferentes modelos de diseño digital, que la teórica Rivka Oxman⁵ ha clasificado en cuatro categorías: modelos de CAD⁶, modelos de formación, modelos generativos y modelos performativos.

Aunque los ‘modelos de CAD’ han permitido fundamentalmente reemplazar el dibujo descriptivo con papel y lápiz por el uso de un dispositivo manual (como el mouse o el lápiz óptico) y la pantalla, y por lo tanto sus implicaciones han sido menores en términos de transformar cualitativamente el ejercicio del diseño, desde hace varias décadas estos modelos han permitido el desarrollo de procesos automatizados de análisis del proyecto que permiten establecer una lógica de retroalimentación entre el proceso de representación y de evaluación digital de la forma diseñada. Si bien la centralidad del arquitecto como productor de la forma

⁵Oxman, R. (2006). Theory and design in the first digital age. *Designstudies*, 27(3), 229-265.

⁶ Sigla en inglés para DAO (diseño asistido por ordenador).

arquitectónica se mantiene intacta en este tipo de aproximación, la retroalimentación que permite entre la representación y la evaluación del diseño introduce un cambio importante en el modo de interacción entre el diseñador y el objeto diseñado. Lo anterior se debe a que la integración que permiten las herramientas digitales entre la representación digital del diseño y su análisis, también mediante técnicas digitales, convierte el ejercicio de diseño y análisis en un proceso bi-direccional, donde el arquitecto puede obtener información sobre su diseño y emplearla como un dato de entrada para tomar decisiones sobre el proyecto. Crucialmente, estas decisiones dependen de partes del proceso de diseño, como la estimación de costos y el análisis del comportamiento estructural del edificio, que el diseñador delega a un programa computacional.

Con la aparición de los que Oxman llama ‘modelos de formación’ aparece un cambio aún más radical en el ejercicio del diseño, pues aquí desaparece la centralidad en el proceso de diseño de los conceptos tradicionales de la representación (manual o digital) basada en el dibujo explícito de la forma arquitectónica. Al contrario, en estos modelos la práctica del diseño se basa en “procesos emergentes de formación donde los medios de representación digital son el ambiente facilitador” y la forma producida es el producto de “la modificación interactiva digital de ciertos procesos de formación.”⁷ Dentro de los modelos de formación Oxman identifica tres sub-categorías, basadas en el empleo de paquetes de modelado tridimensional, de diseño paramétrico y de animación digital. Estas categorías incluyen el diseño topológico, basado en el uso de topología y geometría no-euclidiana en el proceso de formación; el diseño asociativo, que explora principios de diseño paramétrico; y el diseño dinámico, que emplea técnicas de animación y otras técnicas de modelado basadas en principios de tiempo y movimiento. Según Oxman, el resultado de los modos de operación propios de estas categorías ha sido la emergencia de procesos de diseño no-deterministas donde el diseñador no interactúa directamente con el medio generador de la forma, sino con el marco interactivo del medio que genera la forma.⁸

El descrito arriba es en gran medida el mismo modo de operación de los modelos de diseño que Oxman llama ‘modelos generativos’, que se caracterizan por el empleo de mecanismos computacionales en procesos formalizados de generación de la forma. Pero, a diferencia de los modelos de formación, los modelos generativos se basan en “el diseño de, y la interacción con, mecanismos complejos que definen la emergencia de formas que derivan de reglas, relaciones y principios generativos.”⁹ De este modo, la forma arquitectónica aparece como el resultado de un proceso generativo pre-formulado, como es el caso de los procesos basados en técnicas de programación. Dos ejemplos de este tipo de aproximación son las investigaciones sobre gramáticas formales y los modelos de diseño evolutivo. Las primeras son “expresiones matemáticas para mecanismos computacionales que dirigen el proceso de generación de la forma mediante reglas de transformación.”¹⁰ Los modelos evolutivos, como su nombre lo indica, se basan en principios evolutivos de generación en los sistemas naturales aplicados al diseño y emplean técnicas heredadas del mundo de la biología computacional como los algoritmos genéticos y los sistemas de Lyndenmayer.

Tanto las técnicas de formación como las técnicas generativas han sido empleadas en modelos basados en el análisis del comportamiento del objeto diseñado, donde, gracias a la retroalimentación entre el proceso de producción de la forma y su evaluación, la forma arquitectónica es concebida como el resultado de un proceso de análisis cuyo objetivo es alcanzar el comportamiento deseado del edificio. Las aproximaciones de este tipo, que Oxman cataloga como ‘modelos performativos’, se basan en una técnica de formación, o un proceso generativo, cuyas variables son definidas paramétricamente y pueden incluir aspectos ambientales, programáticos, costos, y el comportamiento estructural del edificio, así como perspectivas sociales

⁷Oxman, R. (2006). Op. cit.

⁸ Ibid.

⁹ Ibid.

¹⁰ Ibid.

culturales, ecológicas y tecnológicas. De este modo el objeto diseñado es generado mediante la simulación y análisis digital de su comportamiento bajo condiciones específicas.¹¹

Antes se indicó que el cambio más evidente en la práctica del diseño ligado a la emergencia de nuevos paradigmas de diseño digital tiene que ver con el nivel de control individual que el arquitecto ejerce sobre la producción de la forma arquitectónica. Como se puede observar en la breve descripción de los modelos dominantes de diseño digital reseñada arriba, este cambio se relaciona con varios aspectos: la definición de procesos bi-direccionales donde el análisis de la forma se automatiza y sus resultados se retroalimentan dentro del proceso de diseño, el reemplazo de la descripción manual de la forma por la manipulación de variables en procesos de formación dentro de ambientes virtuales y la automatización de los procesos de diseño, donde se sustituye el dibujo como medio generativo de la arquitectura por su programación mediante técnicas algorítmicas.

Como se mencionó arriba, el resultado más evidente de los cambios facilitados por la introducción de herramientas computacionales en la práctica del diseño ha sido la emergencia de procesos no-deterministas de creación de la forma arquitectónica. Pero este cambio no se ha relacionado exclusivamente con el reemplazo del dibujo descriptivo por procesos de formación o por el empleo de la programación, sino con la emergencia de nuevos imaginarios sobre el diseño mismo y sobre el rol del arquitecto dentro del acto de proyectar la arquitectura.

3.

En la medida que la pragmática del computador ha sido introducida en la práctica del diseño, la arquitectura también ha sido pensada desde las nociones centrales de la computación. Como lo explica el diseñador y teórico del diseño Kostas Terzidis, la idea de computación se relaciona con conceptos como “racionalización, raciocinio, lógica, algoritmo, deducción, inducción, extrapolación, exploración y estimación”, y, añade Terzidis, “en sus múltiples implicaciones [la computación] incluye la resolución de problemas, las estructuras mentales, la cognición, la simulación y la inteligencia basada en reglas, para mencionar unas pocas.”¹² En consecuencia, la producción computacional de la arquitectura se ha relacionado con cuestiones como la exploración de procesos dinámicos para el descubrimiento de la forma, la inclusión de flujos de datos como *input* del diseño y la automatización de la toma de decisiones referentes a los problemas de diseño.

El corolario de estas nuevas aproximaciones al diseño ha sido la construcción de nuevos marcos teóricos para la arquitectura, que se han informado de una variedad de referencias cruzadas a nociones tecnológicas heredadas de diferentes campos del conocimiento. De hecho, desde las primeras investigaciones sobre la aplicación de tecnologías de la información en la arquitectura hasta el día de hoy, las producciones digitales de la arquitectura se han construido alrededor de nociones importadas del pensamiento cibernético y otros campos cercanos al pensamiento informacional como la teoría de sistemas, la biología molecular, la biología computacional, la inteligencia artificial y la teoría de la complejidad, entre otros.¹³

Así, junto con la introducción de la pragmática del computador en la práctica de la arquitectura, la construcción de sus problemas disciplinares en referencia a nociones heredadas del mundo de la ciencia ha dado paso a la emergencia de nuevos imaginarios sobre el diseño, que a su vez se han reflejado en el desarrollo de nuevas técnicas de diseño digital. Por ejemplo, en los albores de la arquitectura digital, las investigaciones sobre el análisis computacional de ciertos factores del proyecto de arquitectura se desarrollaron de manera paralela a una visión de los problemas de diseño informada por campos como el análisis de operaciones y el análisis de sistemas. De este modo el diseño empezó a pensarse como una

¹¹ Ibid.

¹² Terzidis, K. (2006) *Algorithmic Architecture*. Routledge

¹³ Ver al respecto: Cifuentes Quin, C. A. (2016). The cybernetic imagination of computational architecture. *International Journal of Architectural Computing*, 14(1), 16-29.

cuestión de resolución de problemas y como un ejercicio centrado en resolver la mejor adecuación posible entre las diferentes partes de un sistema. Al mismo tiempo surgieron visiones de los objetos arquitectónicos como fenómenos comunicacionales gobernados por mecanismos de retroalimentación.

Desde entonces las prácticas de arquitectura basadas en el uso de técnicas computacionales han promovido sistemáticamente construcciones informacionales de los problemas disciplinares. Así, el empleo de técnicas de formación se ha asociado con concepciones del edificio como un sistema dinámico y altamente interconectado con el contexto; el diseño basado en técnicas generativas se ha informado de conceptos como la combinatoria, la programación genética, la emergencia y la auto-organización; mientras que los modelos performativos han explorado una concepción cibernética de la arquitectura que se gestó en la década de 1960.¹⁴

Desde luego, estas nuevas maneras de pensar los problemas de diseño también han implicado repensar la figura del arquitecto y el estatus de los objetos arquitectónicos. Mientras en las prácticas tradicionales el arquitecto aparece como figura central del proceso creativo, en los procesos mediados por el computador esta figura se desplaza y asume nuevos roles. Como se ha visto, en la medida que han aparecido diferentes técnicas computacionales de diseño, el nivel de control que ejerce el diseñador sobre el proceso de proyectación ha ido cambiando, al punto en que la producción de la forma se puede plantear a través de un proceso altamente automatizado. Esta transferencia del control del proceso de diseño del diseñador al computador, la delegación a la máquina teorizada por Greg Lynn,¹⁵ lleva consigo una transformación radical del trabajo del diseñador. En los procesos computacionales de diseño el rol de diseñador consiste fundamentalmente en definir reglas, manipular parámetros y establecer relaciones entre los diferentes factores que definen el problema de diseño. En este sentido, antes que un productor de formas arquitectónicas, en los procesos computacionales de diseño el arquitecto es un diseñador de sistemas. Y, como tal, el trabajo del arquitecto consiste fundamentalmente en determinar las condiciones iniciales del problema, definir los datos de entrada del proceso de diseño, y evaluar sus resultados, los datos de salida. Dentro de esta lógica el arquitecto se convierte en un programador y el computador en su sustituto en el acto de dibujar el edificio.

Tal desplazamiento del arquitecto, de diseñador a programador, ha llevado a algunos diseñadores y teóricos a cuestionar la noción misma de autoría en la arquitectura digital. En un proceso computacional de diseño el arquitecto no diseña una forma sino un proceso y, por lo tanto, el resultado de tal proceso es en cierta medida autónomo de una intención de diseño explícita del diseñador. De hecho, en un proceso algorítmico de diseño es común que no se conozca de antemano cual será el resultado concreto del proceso. Así, cuando los arquitectos digitales han hablado de la autonomía de la arquitectura se han referido a la independencia del hecho arquitectónico frente a un sistema de valores preestablecidos. En palabras de David Leatherbarrow “[c]uando el edificio es liberado de intencionalidades estéticas y tecnológicas, descubrimos sus conexiones laterales con un medio social y ambiental, que no es el producto de nadie, aun menos del diseño y la planeación.”¹⁶

El argumento sobre la autonomía de la arquitectura expuesto por Leatherbarrow señala una cuestión que ha sido explorada por diversas prácticas de diseño computacional, y que mantiene un vínculo directo tanto con la pragmática como con la ontología informacional del diseño. Se trata de la consideración de la existencia del edificio como la materialización de una red de intercambios entre diferentes factores que incluyen múltiples variables externas al objeto arquitectónico. Como lo ha explicado el crítico Sanford Kwinter, de acuerdo con esta ontología, en los edificios han dejado de ser pensados como unidades individuales para ser concebidos como el conjunto de relaciones entre las partes de un sistema. Así, dice Kwinter, el objeto

¹⁴Ver al respecto: Progressive Architecture (1967). Performance Design. *Progressive Architecture*.

¹⁵Lynn, G., & Kelly, T. (1999). *Animate form* (Vol. 1). New York: Princeton Architectural Press.

¹⁶Leatherbarrow, D. (2005). Architecture's unscripted performance. *Performative Architecture beyond Instrumentality*, 7-19.

diseñado deja de definirse por su apariencia para ser definido por prácticas.¹⁷ En este sentido la pragmática computacional del diseño ha permitido pensar en la autonomía de la arquitectura como su independencia frente a cualquier tipo de determinismo establecido por el diseñador. Esta visión ha promovido una concepción del hecho arquitectónico como algo que se explica solamente en términos de su *performatividad*, independientemente de cualquier canon establecido.

Las ideas anteriores subyacen a otras visiones, aún más transgresoras de las concepciones tradicionales de la profesión, donde la entrada en escena del computador no cuestiona solamente la noción de autoría y la función del arquitecto como actor determinante en el resultado de un ejercicio de diseño, sino la misma necesidad misma del arquitecto como productor del espacio habitable. Desde las primeras exploraciones sobre el diseño con computadores una idea, inherente al desarrollo de la informática, ha rondado el trabajo de muchos arquitectos digitales; se trata de la convicción que una gran cantidad de cosas pueden cuantificadas para ser analizadas sistemáticamente y que las tecnologías de la información constituyen la herramienta ideal para resolver cualquier tipo de problema, especialmente aquellos que por su complejidad incluyen un vasto número de variables.¹⁸

En el mundo de la arquitectura digital esta idea ha sido indisociable de la concepción de la arquitectura como un problema de adecuación entre las diversas variables de un problema de diseño, sus requisitos y un contexto dado. De lo anterior se desprende que si se definen correctamente los diversos elementos de un problema arquitectónico y sus relaciones (tanto hacia el interior como hacia el exterior del sistema) la mejor solución de diseño es la que mejor resuelve estas relaciones. Por lo tanto, si un proceso computacional es capaz de resolver estas relaciones, es posible prescindir del diseñador. En efecto, no son pocas las exploraciones arquitectónicas contemporáneas que han imaginado escenarios en los que los ideales de automatización e inteligencia artificial inherentes al desarrollo de la informática confluyen en investigaciones (y en no pocos casos ficciones) que exploran ideas sobre procesos automáticos de diseño y fabricación, arquitecturas inteligentes y objetos arquitectónicos que se auto-ensamblan y se reproducen, a la manera de las máquinas autorreplicantes imaginadas por von Neumann.

Más allá del carácter utópico de muchas de estas exploraciones, o de su aplicabilidad concreta en problemas de diseño complejos, estas investigaciones son un ejemplo más de la profunda penetración en la arquitectura del sistema de creencias, valores e ideales que subyace al desarrollo de la informática. Hoy en día, medio siglo después de las primeras investigaciones sobre la intersección del diseño y la informática, el mundo de la arquitectura digital sigue explorando escenarios para la producción del espacio habitable que replican los imaginarios que dieron origen a una tecnología que, al parecer, seguirá definiendo nuestro porvenir. El futuro de la arquitectura nació hace más de 50 años.

4.

En el contexto actual, donde los efectos, no siempre alentadores, de la propagación de sistemas automáticos e inteligentes en diferentes sectores empiezan a aparecer de manera patente, y donde varias voces comienzan a reclamar una política que nos proteja de sus aspectos más indeseables, es fundamental que la disciplina de la arquitectura haga su propio balance. Tal vez sea el momento de definir nuevos caminos para navegar el futuro.

¹⁷ Kwinter S. (2001) *Architectures of time: towards a theory of the event in modernist culture*. MIT Press.

¹⁸ Ver al respecto: Simon, H. A. (1996). *The sciences of the artificial*. MIT press.

Agradecimientos

Varias de las ideas expresadas en este artículo son producto de un diálogo continuo que he mantenido desde hace algunos años con Pau de Sola Morales, quien generosamente me asesoró durante el desarrollo de mi tesis doctoral y ha seguido siendo un valioso interlocutor.

Referencias

Breton, P. (1990). *Une histoire de l'informatique*. Seuil.

CifuentesQuin, C. A. (2016). The cybernetic imagination of computational architecture. *International Journal of Architectural Computing*, 14(1), 16-29.

Kwinter S. (2001) *Architectures of time: towards a theory of the event in modernist culture*. MIT Press.

Leatherbarrow, D. (2005). Architecture's unscripted performance. *Performative Architecture beyond Instrumentality*, 7-19.

Lynn, G., & Kelly, T. (1999). *Animate form* (Vol. 1). New York: Princeton Architectural Press.

Mitchell, M. (1998). *An introduction to genetic algorithms*. MIT press.

Oxman, R. (2006). Theory and design in the first digital age. *Design studies*, 27(3), 229-265.

Progresive Architecture (1967). Performance Design. *Progresive Architecture*.

Simon, H. A. (1996). *The sciences of the artificial*. MIT press.

Terzedis, K. (2006) *Algorithmic Architecture*. Routledge.