

# El Cíborg<sup>1</sup> como Estrategia del Proyecto Arquitectónico Contemporáneo

## The Cyborg as Contemporary Architectural Design Strategy

Beatriz Villanueva Cajide

rita\_19  
mayo 2023  
ISSN: 2340-9711  
e - ISSN 2386 - 7027  
págs 38-51

**Resumen.** La conceptualización del diseño arquitectónico contemporáneo está condicionada por su inmersión en el entorno digital. A partir de la segunda década de este siglo, la experimentación operativa que guio la primera era digital ha dado paso a un desarrollo teórico destinado a establecer las bases del diseño basado en el cálculo. Si la opción operativa limitaba la capacidad de decisión del proyectista, la teórica corre el peligro de, en su empeño por conectar presente y pasado, reducir las capacidades de la tecnología digital. El presente artículo se sitúa en un término medio, todavía poco explorado, en el que se contempla la posibilidad de una relación estrecha entre las inteligencias humana y artificial, a partir del estudio y armonización de las competencias de ambas, sin límites pre-establecidos. Para la definición de esta inteligencia cibernética, se combinan teoría y praxis. Por un lado, se estudian comparativamente textos que desarrollan las posibilidades de ambas inteligencias aplicadas al proyecto arquitectónico. Por otro, se analiza cómo en el caso de su aplicación en el juego del ajedrez se han conseguido resultados satisfactorios con enfoques cibernéticos. Como conclusión, se presentan posibles líneas de actuación para la ejecución de estrategias de proyecto a modo de cibernéticos arquitectónicos.

### Palabras Clave

Cíborg  
Inteligencia Artificial  
Estrategia de proyecto arquitectónico  
Sistemas arquitectónicos contemporáneos  
Diagramas arquitectónicos

**ABSTRACT.** The conceptualisation of contemporary architectural design is conditioned by its immersion in the digital environment. Starting in the second decade of this century, the operational investigation that guided the first digital age has given way to a theoretical development to establish the basis of what Greg Lynn coined calculus-based architectural design. Suppose the operational option annulled, to a certain extent, the decision-making capacity of the architectural designer. In that case, the theoretical one risks limiting the possibilities computers offer us in its excessive zeal to connect the present and the past. This article is positioned in a middle ground, still barely explored, in which the possibility of a close relationship between human and artificial intelligence is analysed, based on the study and compatibility of both capacities, without pre-established limits. Theory and praxis are combined to define this cyborg intelligence. Thus, texts that develop the possibilities of both bits of intelligence applied to the architectural project are studied comparatively. Simultaneously, some cases in which cybernetic approaches have achieved satisfactory results in various fields are analysed. In conclusion, possible lines of action are presented for the execution of project strategies as architectural cyborgs.

**KEY WORDS.** Cyborg, AI, strategy of contemporary architectural design, contemporary architectural systems, architectural diagrams.

### La cuestión de la autoría en el diseño arquitectónico contemporáneo

En 1997 Garry Kasparov es derrotado por el supercomputador *Deep Blue*, cuyo *software* había sido mejorado tras su primer encuentro un año antes. La capacidad de aprendizaje del computador y su inesperada victoria, incitan la curiosidad de Kasparov, que comienza a analizar las oportunidades de avance en el ajedrez que ofrecería una posible colaboración entre la inteligencia humana y la artificial. Las conclusiones de dicha investigación, resumidas en su libro *Deep Thinking*,<sup>2</sup> muestran un posicionamiento ciertamente favorable hacia la digitalización del juego, que se materializa en el ajedrez “ampliado” o “centauro”, (figura 1) práctica que enfrenta a dos equipos mixtos humano-computador. A partir de la evidencia de las distintas naturalezas de los razonamientos de ambos componentes del equipo, Kasparov propone un método en el que, mientras el computador resuelve rápidamente las operaciones matemáticas esenciales para realizar cada jugada, el ajedrecista puede centrarse en el desarrollo de las estrategias. El hecho de liberar al jugador de la mecánica tarea del cálculo tiene como consecuencia inmediata el incremento de su capacidad creativa, lo que, en su opinión, propicia el desarrollo del juego del ajedrez hacia una mayor complejidad estratégica.

Descartado el temor a una posible sustitución del hombre por la máquina gracias a la introducción del concepto de creatividad, quedaría pendiente, sin embargo, la definición del autor o agente operante. Debido a la desintegración del mismo en dos acciones, la matemática y la estratégica, el concepto de autoría evoluciona para, por un lado, conectarse con el de creatividad y, por el otro, perder su influencia determinante.

La creatividad implica necesariamente la posibilidad de un pensamiento transversal. En su libro *Hola, mundo*,<sup>3</sup> Hannah Fry enumera varios ejemplos de fallos algorítmicos que podrían haber derivado en tragedias. Uno de



figura 1  
Tablero de ajedrez “aumentado” o “centauro”.  
Fuente: DGT\_Centaur\_ Commons.wikimedia. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DGT\\_Centaur\\_2.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DGT_Centaur_2.jpg).

ellos es el protagonizado por Stanislav Petrov. Este oficial del ejército ruso es el responsable de alertar en caso de que se produzca una intromisión estadounidense en el espacio aéreo soviético, la noche en que se activa la alarma que indica que el ordenador detecta una amenaza. Sin embargo, Petrov, al comprobar de que el sistema detectaba sólo cinco misiles, asume, en base a su experiencia militar, que se trata de un error informático y no avisa a los responsables de iniciar un contraataque que llevaría a un enfrentamiento armado de proporciones apocalípticas. Petrov tenía razón, el computador se había equivocado. Menos espectaculares, pero igual o más dramáticos, son todos aquellos errores que se derivan de un sesgo discriminatorio hacia ciertas razas, religiones o géneros, que han provocado falsos encarcelamientos bajo acusaciones de terrorismo, asesinato, robo, etc., en los casos en que los supervisores humanos, al contrario que Petrov, han confiado ciegamente en la tecnología digital, por encima, en ocasiones, de lo que les dictaba su sentido común.

Esta excesiva confianza en el computador no sólo se basa en nuestra aceptación absoluta de su superioridad a la hora de realizar operaciones matemáticas complejas en un corto espacio de tiempo, sino también en lo opaca que nos resulta la mecánica interna del computado. Y esto último, fundamental a la hora de considerar procesos que involucran inteligencia artificial, es especialmente significativo en arquitectura y afecta de manera evidente al proyecto definido a partir de operaciones algorítmicas. Principalmente porque, al tratarse de un proceso de clara vocación científica y tecnológica, se propone evitar cualquier intervención que no cumpla los parámetros de dicha definición, lo cual deshecha la participación de conceptos o ideas provenientes o relacionadas con los entornos del “sentido común”<sup>4</sup>, la “intuición”<sup>5</sup> o el discurso cultural de la disciplina implicada (en nuestro caso, precedentes arquitectónicos o tipológicos, por ejemplo).

Es evidente cómo esta cuestión podría afectar a la definición del proyecto arquitectónico realizado con el soporte de la inteligencia artificial, especialmente cuando un arquitecto dedicado al diseño digital como Greg Lynn, propone la aplicación de una “intuición humana sistemática”<sup>6</sup> para decidir la forma óptima resultante de estos proyectos. Esto supondría la cancelación de todos aquellos procedimientos que resumen la idea de “pensamiento crítico”. Aunque la creatividad es un concepto abstracto, su desarrollo parece irremisiblemente conectado a la capacidad crítica del autor. De lo resumido anteriormente, se podría deducir que, aunque la “intuición humana sistemática” anula la componente humana del proyecto arquitectónico, resulta fundamental para el correcto desarrollo de un proceso completamente computarizado.

### Anulación de los procesos críticos-creativos en el proyecto arquitectónico

La necesidad de acuñar un término como el de “intuición humana sistemática” surge de la convicción, muy extendida a lo largo de lo que podría considerarse

la primera era digital, de que las mecánicas de los agentes humanos y digitales son incompatibles.

Define la academia de la lengua española creatividad como “la capacidad o la facultad de crear algo”. La necesidad de que el objeto resultante sea novedoso se deduce de la segunda acepción del verbo “crear”:

“Establecer, fundar, introducir por vez primera algo; hacerlo nacer o darle vida, en sentido figurado.”<sup>7</sup>

Al precisar que lo que se crea debe de ser “introducido por primera vez”, la propia definición obliga a que lo creativo sea original, es decir “que resulta de la inventiva de su autor”.<sup>8</sup>

A partir de ambas definiciones es comprensible que lo creativo se asocie normalmente con lo artístico, lo caprichoso y, en lo que se refiere a la arquitectura, con el formalismo. Aunque, en principio, parecería contradictorio calificar de formalista un proyecto diseñado a partir de algoritmos, la realidad es que, precisamente debido a esa opacidad del proceso interno a estos sistemas a la que se aludía antes, la decisión sobre cuál es la forma óptima para un objeto arquitectónico determinado, sólo podría basarse en las preferencias estéticas del diseñador. Como hemos visto, éste es, precisamente, el momento en el que Greg Lynn propone utilizar la “intuición humana sistemática”, para anular cualquier deriva “subjetiva” a la hora de definir dicha forma. Lynn no establece la operativa necesaria para su aplicación, por lo que, aun admitiendo su posible efectividad a la hora de aumentar la objetividad del proceso de selección formal, es necesario destacar que inhabilita completamente el proceso intelectual humano, al someterlo a los mecanismos propios del artificial. En un proceso de diseño basado en el cálculo, el arquitecto interviene principalmente en el momento inicial y el final del proyecto. En el primero, para definir los parámetros y algoritmos que activarán el proceso y en el segundo para decidir la forma del objeto arquitectónico resultante.

En un proyecto arquitectónico así planteado, la unión de las inteligencias humana y artificial no resulta tan productiva como la definida anteriormente en el ajedrez aumentado. Aunque en ambas podrían establecerse un mismo planteamiento inicial, donde la inteligencia humana define la estrategia, mientras que la artificial se encarga de los cálculos matemáticos, la realidad es que la automatización del proceso en el caso del ajedrez es mucho menor, ya que el jugador está constantemente interviniendo en el juego, marcando o rectificando el camino según su criterio y, con ello, condicionando la dirección de cálculos del ordenador.

El motivo por el que esto ocurre tiene una relación directa entre la diferente complejidad de ambos procesos, que es mucho mayor en el caso del proyecto arquitectónico. Aunque nos centremos solamente en la fase de diseño inicial,

la cantidad de parámetros que intervienen es significativamente mayor, con lo que el peso del cálculo frente a la estrategia crece exponencialmente. Consecuentemente, la inteligencia artificial adquiere más responsabilidad, tomando decisiones intermedias con respecto a parámetros relacionados entre sí, como por ejemplo soleamiento y viento, de acuerdo a las instrucciones establecidas en los algoritmos iniciales. El resultado del cálculo será una superficie compleja cuya forma resulte óptima para satisfacer todas las condiciones iniciales del proyecto, de acuerdo a dichas instrucciones. La cantidad de parámetros relevantes (que comprenden los relativos a la topología, los edificios o paisaje circundante, las circulaciones y accesos, el programa del edificio, los sistemas de comunicación vertical, las necesidades de iluminación de los espacios interiores, los sistemas constructivos, estructurales, materiales...), así como todas las posibles relaciones entre los mismos, suponen una cantidad tan grande que es imposible de gestionar por el cerebro humano a la velocidad que se desarrolla el proyecto arquitectónico contemporáneo.

La estrategia respecto a todos los posibles parámetros que pueden condicionar el aspecto del edificio puede establecerse al principio o puede decidirse en función del resultado de cada cálculo particular. La tendencia actual busca incrementar la automatización del proceso, es decir, se inclina hacia la primera opción, lo que limita la intervención del arquitecto a lo largo del proyecto en favor de una considerable reducción del tiempo del proceso y, consecuentemente, de un ahorro económico. Por el contrario, como el tiempo que dure la partida de ajedrez es un aspecto prácticamente despreciable a la hora de valorarla, la estrategia cobra una mayor importancia que en el proyecto arquitectónico, donde el factor económico asociado al tiempo es esencial.

De todo ello podríamos deducir que cuanto más automatización permitamos en la fase del diseño del proyecto arquitectónico, más estamos simplificando las estrategias, que quedan, cada vez más, reducidas, a complejas operaciones matemáticas. Por novedosas que resulten las formas resultantes, es difícil calificar este proyecto como creativo, ya que, en realidad no es el resultado de “la inventiva de su autor”, sino es la simple materialización de una lógica matemática.

Como afirmaba Kasparov, la creatividad es una cualidad únicamente humana, ya que el computador no tiene inventiva. La inteligencia humana es, por lo tanto, la única capaz de “crear”, de lo que se deduce que, si limitamos su intervención también afectamos negativamente a la originalidad del proyecto digital. Si bien no tiene sentido retomar el problema de la autoría en el proyecto arquitectónico contemporáneo, que suele derivar hacia procesos cooperativos, estrategias destinadas a incrementar la participación de diversos agente o donde se basa el desarrollo constructivo del proyecto en la tecnología B.I.M., (donde diversos profesionales colaboran en tiempo

real); en el caso de la colaboración entre inteligencia artificial y humana, es imprescindible que la participación de cada una se defina de manera precisa desde el inicio. Por todo lo expuesto anteriormente, no es tanto por una cuestión de reafirmación del papel del hombre frente a la máquina, como una necesidad para mantener la creatividad como una característica del proyecto arquitectónico contemporáneo. Entendiendo la creatividad, al igual que Kasparov, como la única cualidad capaz de garantizar el avance en la disciplina, ya que incluye la capacidad de crear, podría deducirse que el agente humano debe introducirse necesariamente en el proceso digital.

### El proyecto arquitectónico digital de autoría humana

Existe un término que resume el proceso explicado en el apartado anterior, la *autopoiesis*,<sup>9</sup> con el que se define todo proceso completamente automatizado. En este sentido lo utiliza, por ejemplo, uno de los mayores defensores de la arquitectura paramétrica, Patrik Schumacher, quien ha publicado dos voluminosos libros dedicados a este concepto.<sup>10</sup> La propia definición evidencia la independencia de dicho proceso respecto a cualquier tipo de intervención externa, iniciándose espontáneamente a partir de lo que podría considerarse una acción equivalente a una pre-programación previa. Consecuentemente, y asimilando el objeto arquitectónico a un organismo reactivo, Schumacher propone imitar este proceso natural gracias a la inteligencia artificial. Definidos de esta manera, este tipo de proyectos con formas auto-generadas son asimilables al sueño del coche sin conductor, por lo que significan, *de facto*, la desaparición de la presencia humana en el proyecto arquitectónico.



**figura 2**  
Imagen exterior del Templo Lotus, Delhi, India, F. Sahba, 1980-88. Fuente: Wikimedia. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:A\\_view\\_of\\_The\\_Lotus\\_Temple.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:A_view_of_The_Lotus_Temple.jpg)

**figura 3**  
La gran ola de Kanagawa, K. Hokusai, 1830-33. Fuente: Wikimedia. [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a5/Tsunami\\_by\\_hokusai\\_19th\\_century.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a5/Tsunami_by_hokusai_19th_century.jpg)

**figura 4**  
Terminal Internacional de Yokohama, F.O.A., Japón, 1995. Fuente: Wiki Arquitectura. <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/terminal-maritima-de-yokohama/#27-yokohama.jpg>

Uno de los principales obstáculos con los que se ha encontrado esta tendencia resulta del hecho de que la arquitectura, una vez construida, trasciende, inevitablemente, su propia existencia material. Dicha cualidad metafísica o fenomenológica se expresa, paradójicamente, a través de su forma construida. En su artículo *Design versus non-Design*,<sup>11</sup> Diana Agrest, reivindica una figura literaria, la metáfora, no sólo como herramienta de proyecto, sino, especialmente, como vehículo conector entre el arquitecto y el usuario. La utilización de dicha figura cobra especial sentido en el caso de la arquitectura resultante de un proyecto *autopoietico*, cuya automatización extrema resulta difícil de comprender para el arquitecto y, mucho más difícil de explicar al público. Aunque Agrest proponía un uso metafísico de la metáfora, como conexión entre los distintos significados que afectan al proyecto arquitectónico, en la arquitectura paramétrica autogenerada es muy habitual encontrarse con un uso literal de la metáfora, teniendo a veces la impresión de que el arquitecto define su edificio según objetos o conceptos que se relacionan directamente con la forma resultante del proceso, como ocurría en la arquitectura expresionista o post-expresionista (figura 2). Al contrario de lo que proponía Agrest, la metáfora no se utiliza como herramienta de proyecto, sino que se aplica al final, en un ejercicio formalista y simplificador, que, a partir de mecanismos ajenos al proceso, busca dar sentido metafísico a un proyecto arquitectónico basado en el cálculo y formalmente definido gracias a la aplicación de la “intuición humana sistemática”.

La necesidad de conectar el proyecto con un gran público puede llegar a provocar una cierta deriva formalista en el mismo, como admite Alejandro Zaera-Polo, del ya desaparecido estudio F.O.A., en su artículo *The Hokusai Wave*<sup>12</sup>.

“La historia de la ola de Hukosai es la historia de cómo los compromisos con los clientes y los medios de comunicación públicos (...) desencadenaron una evolución de nuestro método de proyecto hacia la incorporaciónn de una iconografía y un significado.”<sup>13</sup> (figuras 3 y 4)



Al mismo tiempo, Zaera-Polo define el proceso de diseño de la “Terminal Internacional de Yokohama” como la evolución desde una fase inicial de diseño digital, basada en el diagrama, hacia un proyecto de ejecución que transforma la forma compleja resultante en función de necesidades constructivas, materiales y programáticas.

Ambas definiciones, una formal y otra técnica, describen dos capas de un proyecto que derivan de estrategias incompatibles y que son muy comunes en el proyecto digital. Si la concepción de un edificio imitando a una ola resulta completamente extemporáneo, la complejidad del proceso digitalizado es todavía incomprensible para el gran público. Dicha realidad requiere de una mayor difusión y esfuerzo comunicador del propio proyecto arquitectónico contemporáneo y de cuáles son sus verdaderas estrategias.

### Una incipiente definición de inteligencia ciborg: estrategias arquitectónicas contemporáneas

En su recopilación y análisis de la historia de la ciencia ficción, *Cyber\_Reader. Critical writings for the digital era*, Neil Spiller distingue entre el paradigma maquinista que dominaba el entorno computarizado de los años 60 y el cibernético contemporáneo.

*“El ciberespacio ha engendrado también toda una nueva serie de espacios virtuales y no tan virtuales, entornos reactivos y realidades aumentadas. Respecto a las artes y humanidades, ha generado un radical cambio profesional y creativo. Desde el punto de vista de la teoría y práctica artística, por ejemplo, los trabajos artísticos que “evolucionan” mediante el uso de elementos del ciberespacio sirven para cuestionar antiguas nociones sobre la autoría creativa.”<sup>14</sup>*

De la cita anterior se deduce que, además de cambiar nuestro espacio de acción, nuestras responsabilidades deben ser re-definidas, en paralelo a la evolución del papel que la inteligencia artificial puede llegar a asumir en el futuro. Como el resto de las disciplinas, la arquitectura debe acometer los cambios necesarios para conseguir un grado de colaboración entre las inteligencias humanas y artificial suficiente para ser efectivo en ese espacio cibernético y que, al mismo tiempo, pueda materializarse en el espacio real. Dicha última condición, que diferencia a la arquitectura respecto a otras expresiones artísticas y culturales, requiere de una colaboración más estrecha entre ambos agentes, ya que cada uno de ellos es efectivo esencialmente en una de dichas dimensiones. Es por ello que en este artículo hemos recurrido al concepto *ciborg*,<sup>15</sup> no tanto en sentido literal (físico) como para definir una entidad capaz de expresar el grado necesario de unión entre dos tipos de inteligencias que proviniendo de naturalezas opuestas deben fundirse para dar lugar a otra nueva y mejorada.

La colaboración de distintos agentes, humanos y artificiales, así como el desarrollo de nuevos *softwares* que la gestionan eficazmente, puede llegar

a la definición de un proyecto arquitectónico digital de autoría humana, como ocurre de manera incipiente en Yokohama. De este modo, gracias a la combinación de la creatividad humana y la capacidad gestora de las tecnologías digitales se puede contribuir de manera eficaz y adaptativa al avance de la disciplina.

El caso de Yokohama no es único y existen varios arquitectos que han profundizado en procesos colaborativos que, aunque no llegan todavía al nivel cibernético, sí proponen estrategias prometedoras. Entre todas ellas destaca, por su implantación y su facilidad de aplicación, la de sustituir los croquis iniciales por diagramas, herramientas que incluyen un grado de simplicidad y abstracción asimilable por la inteligencia artificial. Si Yokohama ejemplifica el éxito de la colaboración entre diseñador y ordenador en un plano técnico, centrado en la construcción y cualidades materiales del proyecto, la estrategia de utilizar el diagrama como generador del proyecto arquitectónico consigue la evolución del “tradicional trinomio dibujo/computador/arquitectura” hacia el de “diagrama/medio digital/arquitectura,”<sup>16</sup> lo que permite una mayor interacción humano-computador.

El uso generativo del diagrama permite un alto grado de libertad en el proyecto arquitectónico, ya que se adapta a muy diversas intenciones y planteamientos. En *The Diagram Process Method: The Design of Architectural Form* by Peter Eisenman and Rem Koolhaas,<sup>17</sup> se profundiza en las estrategias de ambos arquitectos en torno al uso del diagrama. Mientras Eisenman (figura 5) lo usa para generar y definir la forma y geometría del edificio, a Koolhaas (figura 6) le permite resolver la complejidad programática del proyecto introduciendo, además, temas sociales o políticos que son importantes preocupaciones en su oficina. Además de las opciones representadas por ambos arquitectos y otras similares que podrían definirse respecto al trabajo de Steven Holl, Bernard Tschumi o Greg Lynn, existen otras menos ligadas a procesos tradiciones de diseño arquitectónico. Estas estrategias no limitan el uso de diagrama a un



figura 5  
Diagramas para la generación formal de la Casa VI, Connecticut, EEUU, Peter Eisenman, 1972-75. Fuente: Wiki Arquitectura. <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/casa-vi/>



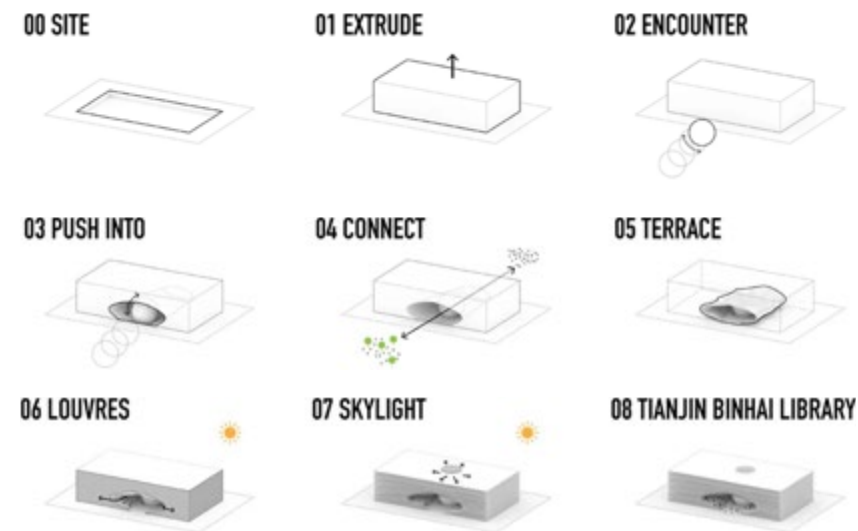
**figura 6**  
Axonometría explotada de la sede para la CCTV en Beijing, China, OMA, 2004-2012.  
Fuente: Wiki Arquitectura. <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/sede-de-la-cctv/>

**figura 7**  
Planta del Museo de Arte Contemporáneo del siglo XXI, Kanazawa, Japón, SANAA, 2002-2004.  
Fuente: Wiki Arquitectura. <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/museo-arte-contemporaneo-del-siglo-xxi-kanazawa/>



sustituto del croquis inicial, sino que lo amplían desde esta definición de su intención de proyecto hasta la generación formal del objeto arquitectónico. Como se resume en *El Diagrama como Estrategia del Proyecto Arquitectónico Contemporáneo*,<sup>18</sup> también este grupo de arquitectos, que trabajan de manera inmersiva en el espacio cibernético, son capaces de introducir opciones personales en el proyecto digital. Podemos destacar varios niveles en la capacidad generativa formal del diagrama que varían desde la literalidad de los proyectos de UN Studio o Kazuyo Sejima (figura 7), hasta la reactividad de los Zaera-Polo o MVRDV (figura 8), más centrados en el análisis y posterior reacción ante los *feedback* que les proporciona cada diagrama a lo largo de las distintas fases del proyecto.

En conclusión, podríamos decir que existen dos momentos donde la colaboración de las inteligencias humana y artificial funcionan como un cibernético, compenetrándose eficazmente para el éxito del proceso. El primero es en la definición de la intención del proyecto arquitectónico a través del diagrama, una herramienta eficaz a la hora de facilitar la comunicación entre ambas. El segundo es la propia construcción del objeto arquitectónico donde, como se ha visto en el ejemplo de Yokohama, el arquitecto puede utilizar sus conocimientos técnicos para modificar la propuesta resultante de un proceso paramétrico. Sin perjuicio de seguir avanzando en la definición de los roles y responsabilidades que los agentes humanos y digitales deberían ejercer en ambos momentos, queda por resolver el momento intermedio, que comprendería la definición planimétrica del objeto arquitectónico. Actualmente esto se resuelve o bien mediante procesos de autogeneración



**figura 8**  
Diagramas de conexión y circulación de la Biblioteca de Tianjin Binhai, China, MVRDV, 2014-2017.  
Fuente: Wiki Arquitectura. <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/biblioteca-tianjin-binhai/>

formal totalmente digitales o replicando métodos tradicionales, donde el computador sustituye al lápiz.<sup>19</sup> Si la opción *autopoiética* da como resultado edificios *cáscara* sin calidad espacial, la tradicional reduce las posibilidades de la tecnología digital. Para poder aplicar procesos similares a los descritos en las otras dos fases, se requiere de una redefinición del concepto de calidad arquitectónica, capaz de valorar las posibilidades relativas al desarrollo de la inteligencia artificial, con la mirada desprejuiciada y analítica con la que Kasparov diseñó el ajedrez centauro.

**1.** El término Cíborg se utiliza aquí para hacer referencia a una unión efectiva entre hombre y computador, destinada a mejorar las capacidades individuales de cada uno. En referencia al cambio de paradigma al que se alude en el prólogo de libro de Neil Spiller *Cyber-Reader: Critical writings for the digital era*, en este caso la unión entre ambos agentes se limita al aspecto intelectual.

**2.** KASPAROV, Garry, Deep Thinking. Where Machine Intelligence ends and Human Creativity Begins, PublicAffairsNew York, 2017.

**3.** FRY, Hannah. Hola mundo. Cómo seguir siendo humanos en la era de los algoritmos, Blackie Books, Barcelona, 2019.

**4.** Athusser asocia al sentido común las cualidades de ser práctico y a-conceptual, lo que lo invalidaría como asociable al pensamiento científico, convirtiéndolo en ideológico. Para más información sobre esto ver el artículo: GANDELSONAS, Mario. “Linguistics in Architecture”, en Casabella, 1973 n. 374, pp. 17-31.

**5.** BERGSON, Henri, “La intuición filosófica”, conferencia en el Congreso de Filosofía de Bologne, 10 abril de 1911.

**6.** LYNN, Greg. Animated Form, Princeton Architectural Press, 1999, p. 19.

**7.** RAE, diccionario online, definición de “crear,” [https://dle.rae.es/crear?m=form] consultado el 12/2/2021].

**8.** RAE, diccionario online, segunda acepción de “original” (dicho de una obra científica, artística, literaria o del cualquier otro género...) [https://dle.rae.es/original?m=form] consultado el 12/2/2021].

**9.** El término autopoiesis fue inicialmente acuñado por los biólogos Humberto Maturana y Francisco Valera para definir el auto-mantenimiento químico de las células vivas.

**10.** SCHUMACHER, Patrik, The Autopoiesis of Architecture, Vol. I. A New Framework For Architecture, Wiley, Hoboken, N.J., 2009. SCHUMACHER, Patrik, The Autopoiesis of Architecture, Vol. I. A New Agenda For Architecture, John Wiley & sons, Hoboken, N.J., 2012.

**11.** AGREST, Diana, “Design versus non-design”, en Semiotic Landscape, Mouton, La Haya, 1979.

**12.** ZAERA-POLO, Alejandro, “The Hukosai wave”, en Perspecta, vol. 37, Famous, 2005, pp. 78-85.

**13.** Ibid., p. 79. *“The tale of the Hukosai Wave is the history of how engagements with clients and public media -in other words, the sources of power- triggered an evolution of our projective method towards an incorporation of iconography and meaning.”*

**14.** SPILLER, Neil (ed.), Cyber-Reader. Critical writings for the digital era, Phaidon Press, Londres, 2002, p. 17. *“Cyberspace has also spawned a whole new series of virtual and not so virtual spaces, responsible environments and augmented realities. For the arts and humanities, it has engendered radical professional and creative change. In terms of art theory and practice, for example, artworks that ‘evolve’ using elements of cyberspace serve to question the old notions of creative authorship.”*

**15.** RAE, diccionario online, cíborg: “1. m. Ser formado por materia viva y dispositivos electrónicos.” [https://dle.rae.es/e%C3%ADborg]

**16.** PUEBLA PONS, Juan y MARTÍNEZ LÓPEZ, Víctor Manuel, “El diagrama como estrategia del proyecto arquitectónico contemporáneo”, en EGA. Revista de Expresión Gráfica, n. 16, Universitat Politècnica de Valencia, 2010, pp. 96-105.

**17.** BOSCO E SILVA, L; PENA MARTINEZ, A.C. y CASTRIOTTO, C.M., “The Diagram Process Method: The Design of Architectural Form by

Peter Eisenman and Rem Koolhaas”, en DUYAN, Efe (ed.) Architecture and Writing, Dakam Publishing, Estambul, 2014, pp. 483-491.

**18.** PUEBLA PONS, Juan y MARTÍNEZ LÓPEZ, Víctor Manuel, “El diagrama como estrategia del proyecto arquitectónico contemporáneo”, en EGA. Revista de Expresión Gráfica, n. 16, Universitat Politècnica de Valencia.

**19.** Para mayor aclaración, ver: SCHEER, David R., The Death Of Drawing. Architecture In The Age Of Simulation, Routledge Nueva York, 2014.

## Bibliografía

AGREST, Diana. Design versus non-design. Oppositions, 6, (1976), p.45-68.

BERGSON, Henri. “La intuición filosófica”. En: Congreso de Filosofía de Bolonia (Bolonia, Italia, abril, 1911)

BOSCO E SILVA, L; PENA MARTINEZ, A.C. y CASTRIOTTO, C.M., “The Diagram Process Method: The Design of Architectural Form by Peter Eisenman and Rem Koolhaas”. En: DUYAN, Efe (ed.) Architecture and Writing, Dakam Publishing, Estambul, 2014, pp. 483-491.

CORTÉS, Juan Antonio. Nueva Consistencia. Estrategias formales y materiales en la arquitectura de la última década del siglo XX. Valladolid, España: Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial, Universidad de Valladolid, 2003.

FRY, Hannah. Hola mundo. Cómo seguir siendo humanos en la era de los algoritmos, Barcelona, España: Blackie Books, 2019.

JENCKS, Charles. The Iconic Building. The power of Enigma. Londres, Reino Unido: Frances Lincoln Publishers, 2005.

KASPAROV, Garry. Deep Thinking. Where Machine Intelligence Ends and Human Creativity Begins. Nueva York, Estados Unidos: PublicAffairs, 2017.

LYNN, Greg. Animated Form. Nueva Jersey, Estados Unidos: Princeton Architectural Press, 1999.

PUEBLA PONS, Juan y MARTÍNEZ LÓPEZ, Víctor Manuel, “El diagrama como estrategia del proyecto arquitectónico contemporáneo”, en EGA. Revista de Expresión Gráfica, n. 16, Universitat Politècnica de Valencia, 2010, pp. 96-105.

SCHUMACHER, Patrik. The Autopoiesis of Architecture, Vol. I.A New Framework for Architecture. Hoboken, Estados Unidos: Wiley & Sons, 2009.

SCHUMACHER, Patrik. The Autopoiesis of Architecture, Vol. I.A. New Agenda for Architecture. Hoboken, Estados Unidos: Wiley & Sons, 2012.

SCHEER, David R., The Death Of Drawing. Architecture In The Age Of Simulation, Routledge Nueva York, 2014.

SPILLER, Neil (ed.), Cyber-Reader. Critical writings for the digital era, Phaidon Press, Londres, 2002.

ZAERA-POLO, Alejandro; Moussavi, Farshid y Ferré, Albert. The Yokohama Project. Barcelona, España: Actar. 2002.

ZAERA-POLO, Alejandro. The Hukosai wave, en Perspecta. Famous, vol. 37. (2005) p. 78-85.

## Beatriz Villanueva Cajide

Assistant Professor, Architecture Department, CAD, Prince Sultan University, Riyadh, Arabia Saudí. The author would like to thank Prince Sultan University for their support. Miembro del grupo de investigación: SALab, Architecture Department, CAD, Prince Sultan University, Riyadh, Arabia Saudí.

Beatriz Villanueva Cajide es, junto a Francisco Javier Casas Cobo, socia fundadora de bRijUNi arquitectos. Es arquitecta, Máster en Gestión y Diseño de Espacios Virtuales por la fundación Camuña, Máster y Doctora Cum Laude en Proyectos Arquitectónicos Avanzados por la E.T.S.A.M., Universidad Politècnica de Madrid con la tesis *Estrategias para la producción de la arquitectura en la era digital*, ganadora el premio Tesis 2020 del COAM.

Ha sido docente en las universidades de Salamanca, San Jorge de Zaragoza, UEM, IE Madrid o la AA de Londres. Desde 2014 vive en Riyadh, Arabia Saudí. beatriz@brijuni.studio

**Fuente de financiamiento.** Prince Sultan University, Riyadh, Arabia Saudí.