

Drawing, Scripting, Prompting. Una aproximación crítica desde la expresión gráfica arquitectónica

Ángel J. Fernández-Álvarez, Vicente López-Chao

Abstract

En los últimos años, la arquitectura ha experimentado una importante transformación con la introducción de herramientas y técnicas digitales. En este contexto el dibujo, la programación visual y la Inteligencia Artificial son técnicas que ofrecen enfoques novedosos en la práctica arquitectónica. El dibujo sigue siendo una herramienta vital para la exploración de ideas y el desarrollo del proyecto. Por el contrario, las secuencias de comandos (scripting) y las instrucciones (prompting) son métodos digitales que permiten un enfoque de diseño algorítmico y basado en datos. Este artículo explora la intersección de estas técnicas y su potencial para mejorar los procesos de diseño. Al utilizarlas conjuntamente los arquitectos fomentan la creatividad, la eficiencia y la innovación, a la vez que disponen de más tiempo para el desarrollo conceptual. Se analiza el marco que plantean estas técnicas, incluyendo el impacto de las nuevas tecnologías digitales en el dibujo arquitectónico. Se aborda el potencial del scripting para automatizar tareas gráficas, como el diseño paramétrico y el dibujo generativo. Finalmente se explora la nueva frontera del prompting y su aplicación en la visualización arquitectónica. En conclusión, este artículo evalúa críticamente el estado actual de la expresión gráfica arquitectónica, analizando la fusión de métodos tradicionales y digitales, y reflejando cómo las nuevas tecnologías pueden transformar la naturaleza misma de la disciplina.

Palabras clave: expresión gráfica arquitectónica, Inteligencia Artificial, proceso de diseño, pensamiento digital, diseño paramétrico.

Introducción

Durante las dos primeras décadas del siglo XXI, el campo de la arquitectura ha experimentado una importante transformación debido a la introducción de herramientas y técnicas digitales [Dunn 2012]. Dentro de lo que se ha denominado "giro digital" [Carpo 2017] el dibujo, el parametricismo y las novedosas herramientas basadas en Inteligencia Artificial (IA) son tres técnicas que han cobrado especial relevancia en este contexto cambiante, ofreciendo a los arquitectos nuevas formas de pensar y abordar el proceso de diseño. Esta situación requiere de una reflexión crítica y teórica sobre el papel del dibujo como herramienta de exploración y su convivencia y colaboración con las herramientas digitales emergentes [Carazo Lefort, Martínez Gutiérrez 2013].

El dibujo, una técnica profundamente arraigada en la arquitectura, desempeña un papel fundamental a la hora de explorar ideas y dar forma a soluciones de diseño. Al valor del dibujo como herramienta conceptual y «fuerza motivadora» [Cook 2008], hay que sumar los recursos y posibilidades que ofrecen las herramientas paramétricas (*scripting*) y las basadas en IA (*prompting*), que facilitan enfoques de diseño algorítmico y centrado en datos, desbloqueando enormes posibilidades creativas, expresivas y de comunicación y permitiendo la exploración de nuevos territorios gráficos.

Frente a la idea de una "muerte del dibujo" motivada por la irrupción de las tecnologías digitales, lo que se plantea es una ampliación de las posibilidades expresivas del diseño

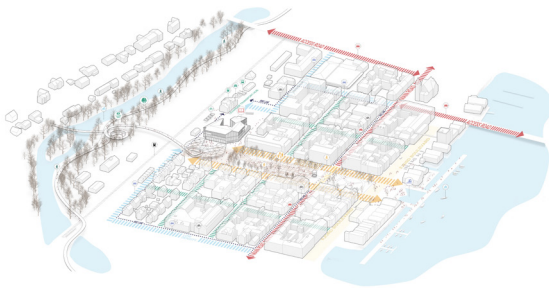
mediante la incorporación de prácticas emergentes vinculadas a los avances en las ciencias de la computación: IA, *Machine Learning*, *Big Data* etc.

En este trabajo se explora la intersección de estas tres técnicas y su potencial para mejorar el proceso de diseño. Examinamos cómo se pueden utilizar en conjunto para fomentar la creatividad, la eficiencia y la innovación en el diseño arquitectónico, al mismo tiempo que permite dedicar más tiempo al desarrollo conceptual. También analizamos los desafíos y oportunidades que presentan estas técnicas, incluido el impacto de las nuevas tecnologías digitales, como el diseño generativo y algorítmico y los procesos de automatización del diseño basados en herramientas de inteligencia artificial. Para lograr este objetivo se proponen los siguientes objetivos específicos:

- realizar un análisis de las implicaciones de la evolución del paradigma digital en la expresividad de la visualización arquitectónica y la conexión humana;
- desarrollar un marco conceptual del impacto y la integración de los lenguajes de programación en el diseño arquitectónico;
- explorar la intersección de la creatividad arquitectónica y la inteligencia artificial en el diseño basado en instrucciones (*prompting*).

Es importante entender el impacto y las posibilidades de la utilización de las herramientas que la ciencia y la tecnología ponen en manos de los diseñadores para orientar convenientemente la práctica profesional en una dirección adecuada evitando la confusión entre medios y fines. La metodología de investigación consiste en un enfoque crítico del estado actual de los gráficos arquitectónicos, explorando la intersección de las técnicas tradicionales y digitales y el

Fig. 1. vi17 arquitectura, dibujo de axonometría analítica para la propuesta EUROPAN 16, 2021.



potencial de las nuevas tecnologías para transformar el proceso de diseño, así como una discusión de las implicaciones de este enfoque híbrido para la educación arquitectónica y el futuro de la profesión.

Drawing: la seductora narrativa de la tecnología

En 1983, John S. Gero adelantaba que el uso de computadoras conllevaría cambios sustanciales y nuevos enfoques para el diseño y proyección arquitectónica [Gero 1983]. Su visión se materializó con la adopción generalizada de software informático avanzado y herramientas de renderizado que revolucionaron la visualización arquitectónica en las décadas siguientes.

En la década de 1990, los arquitectos comenzaron a utilizar programas de *Computer Aided Design* (CAD) para crear representaciones digitales detalladas y realistas de sus diseños. El CAD introdujo técnicas que permitan la fácil manipulación de objetos, vista múltiple de imágenes simultánea, opciones de calco mediante superposición de capas, plantillas y opciones tridimensionales [Brandon, McLain-Kark 2001]. Esta tecnología digital mejoró la precisión y eficiencia en el proceso de diseño.

A medida que avanzaba el nuevo milenio, la evolución de los programas de edición vectorial y ráster; junto con los motores de renderizado, permitió añadir iluminación, materiales y texturas a los modelos virtuales. Esto hizo que las representaciones digitales se asemejaran mucho más a la arquitectura final construida, facilitando la comprensión de la visión del arquitecto por parte de los clientes, los agentes del proceso y el público en general. La visualización digital se convirtió en una herramienta esencial para comunicar ideas complejas y conceptos de diseño, ganar concursos y atraer a nuevos clientes. Sin embargo, entre mediados y finales de la década de 2000, surgió una preocupación sobre la disminución de la expresividad y la singularidad de la representación arquitectónica como resultado de la estandarización de las técnicas digitales. Esta estandarización se produjo tras la introducción de cada nueva herramienta de representación en la arquitectura, con el objetivo de contrarrestar y trascender hacia la expresión abstracta [Iñarra Abad, Juan Vidal, Llinares Millán 2013]. En consecuencia, diversas técnicas de representación adoptaron un enfoque uniforme, alejándose del carácter analítico que caracteriza al dibujo de ideación [Franco Taboada 1995], que enfatiza la información selectiva para una comunicación efectiva.

En la década de 2010, como una respuesta consciente a esta preocupación, se comenzaron a explorar enfoques híbridos que combinaban lo analógico y lo digital en la arquitectura. La postproducción, una técnica emergente, permitió a los arquitectos añadir detalles y acabados finales a sus representaciones digitales a través de técnicas manuales, como el dibujo a mano alzada, el collage, la pintura o la fotografía. Este enfoque rescataba la sensibilidad y singularidad que ofrecían las técnicas tradicionales, al tiempo que se aprovechaban todas las ventajas de las herramientas digitales.

Como respuesta lógica para contrarrestar la pérdida de expresividad, los arquitectos han adoptado dibujos analíticos ad hoc, descifrando las cualidades del diseño y centrándose en los aspectos clave (fig. 1). Estos dibujos sirven como una potente herramienta para resaltar detalles específicos y transmitir la esencia conceptual de un proyecto arquitectónico de manera más efectiva. A través de una cuidadosa selección de elementos a enfatizar, los arquitectos pueden comunicar sus ideas con precisión, facilitando una comprensión más profunda por parte de los espectadores.

Además, la producción de infografías se ha convertido en otra forma de priorizar el carácter narrativo de la idea arquitectónica. Mediante la combinación de elementos gráficos, textos explicativos y visualización tridimensional, las infografías permiten contar una historia envolvente que guía al espectador a través del diseño arquitectónico. De esta manera, se crea una conexión emocional con el proyecto, lo que resulta especialmente valioso al presentar propuestas. Asimismo, las infografías pueden integrar elementos contextuales, ilustrando cómo el proyecto se relaciona con su entorno y la vida cotidiana de las personas [Anderson 2002]. Al enfatizar los aspectos experienciales y perceptivos de los lugares, evocan una fuerte conexión con la arquitectura [de la Fuente Suárez 2016]. Esta visión integral ayuda a los espectadores a comprender cómo el proyecto arquitectónico encaja en la realidad física y social de su desarrollo (fig. 2), transformando los principios del diseño arquitectónico a través de simulaciones [Llopis Verdú 2018].

En contraposición con esta evolución hacia lo post-digital, ha surgido una tendencia en la fotografía de arquitectura que presenta edificios sin la presencia de personas, evocando una atmósfera de distancia y soledad. Estas fotografías buscan destacar la arquitectura en sí misma, brindando una apreciación más pura de sus formas, líneas y volúmenes. Sin embargo, esta tendencia descuida la vida cotidiana y las actividades humanas que suceden en torno a los edificios, lo que conduce a una pérdida de contexto y conexión con el

verdadero propósito de los espacios arquitectónicos (fig. 3). Es interesante reflexionar sobre la fotografía de arquitectura distante y sin personas, en contraposición con la narrativa visual que abraza la presencia humana en las infografías y representaciones arquitectónicas. Estas tendencias reflejan una búsqueda continua de equilibrio entre la tecnología digital y la expresión artística, entre lo analógico y lo digital. En última instancia, ambas corrientes contribuyen a enriquecer el discurso arquitectónico, desafiando a los arquitectos a explorar nuevas perspectivas y enfoques para comunicar sus ideas y concebir el espacio construido en un mundo en constante cambio y evolución.

Scripting: la magia simbólica del código

El uso de lenguajes de código y de técnicas de *scripting*, el diseño paramétrico y generativo han revolucionado la arquitectura al ofrecer nuevas formas de explorar la creatividad y abordar el proceso de diseño [Terzidis 2006; Sakamoto, Ferré 2008; Jabi 2013]. En el ámbito de las técnicas digitales, los

Fig. 2. Bump Estudio, render para propuesta de EUROPAN 16, 2021 (vi17 arquitectura).



arquitectos han logrado resultados gráficos novedosos que han favorecido formas que visualizan y comunican sus ideas, siendo de utilidad tanto en la fase de diseño como durante el análisis arquitectónico [Suvanajata 2005].

La programación visual (*scripting*) ha permitido automatizar tareas gráficas y manipular datos de manera algorítmica. Esto ha llevado a la generación de formas arquitectónicas complejas y orgánicas que serían difíciles de lograr mediante medios tradicionales. Al utilizar lenguajes de programación, los arquitectos pueden crear estructuras paramétricas que se adaptan y responden a diversas condiciones y requerimientos [García Alvarado, Jofre Muñoz 2012]. Además, el diseño paramétrico permite explorar soluciones de diseño basadas en reglas y parámetros predefinidos y generar rápidamente múltiples alternativas y optimizar el proceso creativo [Schnabel 2007], permitiendo centrarse tanto en las condiciones del entorno construido como en las implicaciones sociales [Bhooshan 2017].

El diseño generativo, por otro lado, ha llevado la idea de la creatividad asistida por ordenador a nuevas fronteras combinando principios de diseño con algoritmos y reglas. Así, mediante un conjunto de parámetros, el sistema produce automáticamente una amplia gama de opciones de diseño [Wallick 2012]. Esto ha dado lugar a resultados gráficos únicos, permitiendo que las formas arquitectónicas

se desarrollen a través de un proceso evolutivo y adaptativo. El diseño generativo ha demostrado ser particularmente útil para generar modelos de prototipos de tipologías de edificios y realizar simulaciones de rendimiento de edificaciones a gran escala [Carnieletto et al. 2021].

En conjunto, estas técnicas ofrecen la posibilidad de explorar nuevas ideas y soluciones de manera más eficiente y precisa. Además del impacto en la forma y la estética, también han influido en la manera en que los arquitectos conciben sus diseños, fomentando una mentalidad más abierta y experimental en el proceso de diseño. Los arquitectos pueden explorar una amplia variedad de opciones y soluciones antes de tomar decisiones finales [Manni, Nicolini 2022].

Los lenguajes visuales pueden ser muy útiles para que los estudiantes de arquitectura comprendan conceptos generales de programación, pero sus lenguajes son fundamentales para implementar sistemas de diseño generativo [Celani, Verzola Vaz 2012]. Los modelos paramétricos pueden basar el diseño en bases de datos dinámicas que varíen con la medición de variables mediante sensores y permitir que se ajuste el diseño a una necesidad. La arquitectura ha adoptado el diseño basado en datos, incorporando el análisis de datos en el proceso de diseño. Los arquitectos utilizan datos para optimizar el rendimiento del edificio, analizar el comportamiento del usuario y respaldar las decisiones de diseño (figs. 4, 5).

Fig. 3. Fotografía de arquitectura deshabitada de López-Chao, 2019: izquierda: vista exterior del Auditorio de Tenerife; derecha: vista interior de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de La Laguna (Tenerife).



El diseño paramétrico refleja una intencionalidad, una lógica definida por el usuario más allá del concepto de automatización programada, en la que predomina la adecuada definición del problema. Mediante iteraciones sucesivas en las que se integran múltiples variables se obtienen distintas versiones que evolucionan hacia la solución definitiva. El papel del diseñador resulta clave a la hora de definir el sistema relacional correspondiente quedando los resultados gráficos en manos del software gráfico utilizado.

Considerado como herramienta o estrategia de diseño, el parametricismo define relaciones entre elementos asignando valores o parámetros con el objetivo de dominar o controlar la complejidad por lo que se basa en los principios de conectividad e interrelación [Dunn 2012]. La popularización de estos sistemas [Agkathidis 2016] permite realizar una aproximación cultural y contemplarlos como auténticos modos de pensamiento convirtiéndose en verdaderas herramientas para “pensar” más que en herramientas para “hacer” [Carpo 2017].

Esto plantea la necesidad de comprender los procesos internos que subyacen en las estrategias paramétricas y en los lenguajes de *scripting* con el fin de lograr una utilización consciente de las herramientas en una “aproximación relajada, pragmática y directa” que vaya más allá de las lógicas de visualización [Allen 2005]. La posibilidad de que la idea de diseño no esté preconcebida en la mente

del diseñador suscita una crisis disciplinar que nos sitúa en un punto equidistante entre disrupción y nostalgia [Picon 2019] y obliga a redefinir las relaciones entre tecnología y arquitectura.

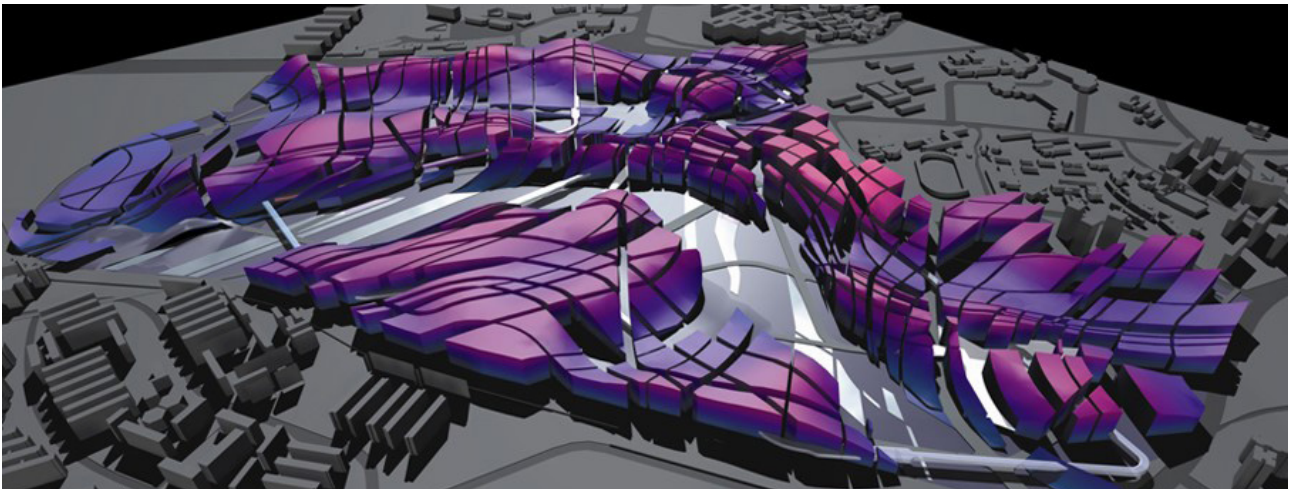
Prompting: la conversación inteligente con la máquina

«En el diseño asistido por ordenador, sólo la combinación de amplificación e imitación mecánicas validará el diálogo.

El diálogo desarrollará una inteligencia, esta inteligencia estimulará un diálogo más profundo, que a su vez promoverá una mayor inteligencia, y así sucesivamente» [Negroponte 1969a].

La revolución digital en la arquitectura ha introducido nuevos paradigmas en el diseño y la representación. Las herramientas de Inteligencia Artificial (IA) representan una tecnología disruptiva que, mediante el análisis algorítmico de grandes bases de datos, pretende llegar a optimizar el diseño arquitectónico [Castro Pena et al. 2021] teniendo en cuenta factores funcionales, estéticos, económicos, etc. Estas herramientas capturan estructuras y patrones, identifican tendencias, predicen el comportamiento de los edificios y generan propuestas de planos de planta que cumplan con las normas, considerando factores como

Fig. 4. Zaha Hadid Architects, One-North Masterplan, Singapore, 2003.



materiales, regulaciones, geometría y flujo de usuarios. Facilitan la toma de decisiones de diseño al optimizar la distribución espacial y tener en cuenta parámetros como la iluminación natural.

Desde el punto de vista de la visualización arquitectónica, la llegada y popularización de las herramientas de IA puede tener un impacto importante en la forma en que se estructura la ideación y el diseño del proyecto de arquitectura [Leach 2021]. Los programas y aplicaciones de software basados en la Inteligencia Artificial como *Stable Diffusion*, *Crayon*, *Midjourney* y *DALL-E* abren nuevas posibilidades a la producción de imágenes. Como señala Aaron Betsky en un reciente artículo, el grado de realismo y la gama de efectos pictóricos conseguidos por estas herramientas plantea un nuevo debate similar al que suscitó la introducción de las herramientas digitales a principios de la década de los 90 [Betsky 2022]. Alguna de estas tecnologías permite complementar una imagen de referencia, con el uso de un prompt (instrucciones) así como la elección de variables predefinidas como el tipo de tiro de cámara, el material predominante en el edificio o el movimiento arquitectónico (fig. 6). Esta posibilidad iterativa permite mantener cierto control sobre la forma.

Betsky menciona como ejemplo la obra de Cesar Battelli (cuyo estudio se denomina significativamente *Visionary Architecture*) y que utiliza *Midjourney* para generar imágenes

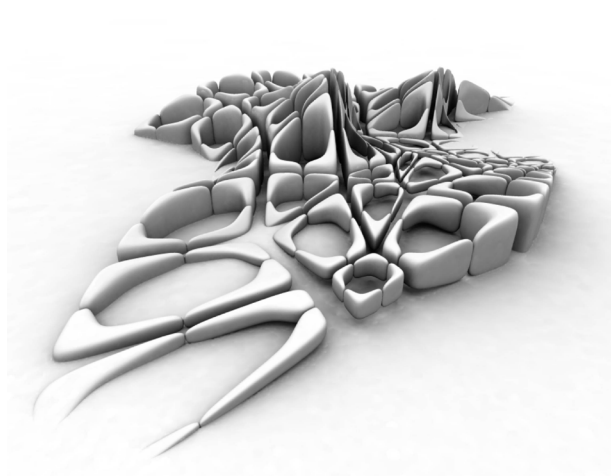
arquitectónicas de mundos fragmentarios, edificios que cambian de sólido a efímero a medida que ascienden, estructuras inacabadas. Estas ilustraciones muestran un elevado grado de realismo y efectos pictóricos en un característico fondo atmosférico de color sepia. Battelli utiliza una paleta de referencias que lo conectan con la tradición histórica del arte occidental al generar imágenes “a la manera de” o “al estilo de” que buscan la conexión con determinados pintores renacentistas en un modelo avanzado de collage que toma materiales preformados que se ensamblan en una instantánea y por medio de la tendencia unificadora del software oculta sus orígenes fragmentarios.

La facilidad para estandarizar estas tendencias plantea un desafío crucial: mantener el control sobre la forma y el diseño logrado. Si bien muchos pueden generar imágenes impactantes con un estilo determinado, el verdadero cambio de paradigma radica en dominar el arte de comunicarse efectivamente con la máquina y al mismo tiempo analizar y capturar la esencia de la arquitectura y su visualización (fig. 7). El software convencional ahora integra capacidades de IA y su evolución enfatiza el control sobre variables específicas. Sin embargo, para guiar verdaderamente los resultados, es necesario poseer un conocimiento profundo de los parámetros que rigen la construcción de imágenes. La clave del éxito radica en la experiencia teórica que permite a los artistas armonizar la creatividad humana con herramientas impulsadas por la IA para producir representaciones arquitectónicas extraordinarias y con propósito.

Estos generadores de imágenes basados en algoritmos de IA ofrecen una exploración rápida y eficiente de nuevos conceptos arquitectónicos, pero plantean numerosos interrogantes relacionados con cuestiones fundamentales vinculadas con la creatividad, la originalidad del diseño, el propio concepto de autoría y el control sobre el diseño del proyecto [du Sautoy 2019; Leach 2022]. Se plantea incluso la posibilidad de una nueva estética vinculada al imaginario visual generado por estas herramientas en las que a través del prompt (textual o gráfico) el diseñador establece un “diálogo” o “conversación” con la nueva herramienta digital que ya había sido anticipado por Nicholas Negroponte director del Architecture Machine Group en el MIT en la década de los años 70 [Negroponte 1969b].

La proliferación del fenómeno de elaboración de imágenes renderizadas ha dado lugar a una nueva estética que el arquitecto Matías del Campo denomina estética posthumana debido a la puesta en cuestión del papel de los seres humanos en la realización de ciertas tareas [del Campo 2022].

Fig. 5. Zaha Hadid Architects, Kartal-Pendik Masterplan, Istanbul, 2006.



Las imágenes generadas utilizando *Midjourney* o *DALL-E* se obtienen del análisis de inmensas bases de datos que alimentan a la aplicación en un sistema de aprendizaje automatizado [Leach 2019]. Esto da como resultado una estética maquiñica peculiar; donde Del Campo se refiere a las imágenes como 'alucinaciones de máquinas' [del Campo, Leach 2022]. Estos resultados aparentemente reales (fig. 8) son en realidad reflejos de vastas bases de datos creadas por humanos que les permiten reproducir la memoria colectiva de conceptos arquitectónicos [Lopez-Chao, Fernández-Álvarez, Rodríguez-Grela 2023].

Para otros investigadores como Pablo Lorenzo-Eiroa existe una relación crítica entre computación y diseño arquitectónico que debería impulsarnos a activar estrategias colaborativas en relación con las bases de datos con el fin de evitar lo que él denomina "feudalismo digital" que implica una situación de dominio en la que se encuentran las grandes empresas que controlan el tráfico de datos a escala mundial [Lorenzo-Eiroa 2023]. Las plataformas colaborativas y de código abierto serían una opción eficaz al tiempo que se plantean procesos de adaptación que superen la idea tradicional de planificación y busquen soluciones arquitectónicas cambiantes que adapten su lógica de diseño a las distintas condiciones de uso.

Más allá del potencial estético de la IA para producir imágenes [Leach 2022], su introducción en arquitectura en la forma de AIAD (*Artificial Intelligence Aided Design*) supone un reto para la disciplina al poner en cuestión la relación existente entre el diseñador y la tecnología. Sin embargo,

es fundamental no pasar por alto la importancia de estas herramientas como "asistentes invisibles" que automatizan los procesos de diseño y su impacto en la redefinición de la autonomía de la disciplina. La combinación de IA, ML y *Big Data* permite la representación de entornos espaciales multidimensionales basados en sistemas de información integrales [Lorenzo-Eiroa 2019]. En consecuencia, los diseñadores se enfrentan a la tarea de determinar qué aspectos del proceso de diseño pueden confiarse plenamente a las máquinas y cuáles deben permanecer bajo el control humano [Yiannoudes 2023].

Discusión

La exploración de la representación arquitectónica en la era digital no es sólo una crónica de los avances tecnológicos. El viaje del dibujo tradicional a las plataformas digitales generó una fusión de estilos, desdibujando los límites de la individualidad. Sin embargo, dentro de esta fusión digital, los arquitectos encontraron una manera de preservar su carácter distintivo. Los métodos híbridos, que combinan sensibilidades analógicas con precisión digital, revitalizaron las cualidades expresivas que definen los espacios arquitectónicos e investigaron una conexión profunda con las experiencias y emociones humanas [Fernández-Álvarez, López-Chao 2022].

El paradigma del diseño paramétrico enriquece aún más este discurso. Más allá de sus complejidades computacionales,

Fig. 6. Transformación automatizada a partir de axonometría en renders (por los autores), mediante Archsynth a partir de axonometría del modelo 3D realizado en SketchUP y editada en Gimp. La primera iteración sin aportar indicaciones y la segunda indicando estilo Art Déco.





Fig. 7. Vistas de una ciudad imaginaria a partir de Stable Diffusion (por los autores). Se definió el modelo de la cámara, la lente, la distancia focal y el tipo de iluminación. Entorno definido a través del hormigón blanco como material y estilo realista.

introdujo a los arquitectos en el ámbito del análisis de datos, permitiendo la optimización del rendimiento del edificio y decisiones de diseño justificadas. Los arquitectos encontraron la posibilidad de diseccionar los diseños con meticulosa precisión, analizando cada parámetro. La simbiosis entre la intención del diseño y el análisis basado en datos se convirtió en la piedra angular de la toma de decisiones arquitectónicas.

En el contexto de las aplicaciones de IA, que se nutren de datos y patrones, este análisis adquiere una nueva importancia. Las lecciones aprendidas de la profundidad analítica del diseño paramétrico brindan a los arquitectos un conjunto de habilidades único que, con la capacidad de discernir matices en los diseños, pueden guiar los algoritmos de IA. La fusión de la intuición humana con el poder analítico de la IA se convierte en el catalizador de soluciones arquitectónicas innovadoras. Los arquitectos ya no son receptores pasivos de conocimientos generados por IA sino que son participantes activos que dan forma al futuro arquitectónico.

Conclusiones

La incorporación de la tecnología en el campo de la arquitectura ha supuesto un avance significativo en la visualización y comunicación del diseño. Sin embargo, también ha llevado a la necesidad de encontrar un equilibrio entre la precisión digital y la expresividad artística que caracteriza al dibujo a mano que sigue siendo un desafío en los procesos de ideación [Belardi 2014]. La evolución del dibujo como herramienta de notación y codificación, potenciada por diversos medios, va de la mano con el surgimiento del diseño paramétrico y generativo a través de técnicas de *scripting*. Estos enfoques permiten el análisis inteligente y la resolución de problemas complejos al utilizar la capacidad de las herramientas digitales para manejar grandes conjuntos de datos. En consecuencia, esto redefine la relación entre arquitectura y tecnología digital. A través del diálogo o conversación con la máquina (*prompting*), las herramientas de Inteligencia Artificial tienen el potencial de remodelar la naturaleza misma del proceso de diseño, dando lugar a combinaciones sorprendentes y trayectorias disciplinares novedosas.

Fig. 8. Imágenes "realistas" en primer plano a través de Stable Diffusion (por los autores).



Autores

Ángel J. Fernández-Álvarez, Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica, Universidade da Coruña, angel.fernandezalvarez@udc.es
Vicente López-Chao, Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica, Universidade da Coruña, vlchao@udc.es

Referencias bibliográficas

Agkathidis, A. (2016). *Generative Design: Form-Finding Techniques in Architecture*. London: Laurence King Publishing

Allen, S. (2005). The digital complex. En *Log*, No. 5, pp. 93-99.

Anderson, A.T. (2002). On the human figure in architectural representation. En *Journal of Architectural Education*, Vol. 55, No. 4, pp. 238-246.

Belardi, P. (2014). *Why Architects Still Draw. Two Lectures on Architectural Drawing*. Cambridge (MA): The MIT Press.

Betsky, A. (2022). *The Voyage Begins: Using Midjourney in Architecture*. En *The journal of the American Institute of Architects*: <https://www.architectmagazine.com/design/the-voyage-begins-using-midjourney-in-architecture_o> (consultado el 21 de octubre de 2023).

Bhooshan, S. (2017). Parametric design thinking: A case-study of practice-embedded architectural research. En *Design Studies*, No. 52, pp. 115-143.

Brandon, L., McLain-Kark, J. (2001). Effects of Hand-Drawing and CAD Techniques on Design Development: A Comparison of Design Merit Ratings. En *Journal of Interior Design*, No. 27(2), pp. 26-34.

Carazo Lefort, E., Martínez Gutiérrez, S. (2013). La generación digital. Más notas para el debate sobre una cibernética de la arquitectura. En *EGA. Revista de expresión gráfica arquitectónica*, No. 18(22), pp. 50-59.

Carnieletto, L. et al. (2021). Italian prototype building models for urban scale building performance simulation. En *Building and Environment*, No. 192: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132321000068>> (consultado el 21 de octubre de 2023).

Carpo, M. (2017). *The Second Digital Turn. Design Beyond Intelligence*. Cambridge (MA): The MIT Press.

Castro Pena, M. L. et al. (2021). Artificial intelligence applied to conceptual design. A review of its use in architecture. En *Automation in*

Construction, No. 124. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580521000017>> (consultado el 21 de octubre de 2023).

Celani, G., Verzola Vaz, C. E. (2012). CAD Scripting and Visual Programming Languages for Implementing Computational Design Concepts: A Comparison from a Pedagogical Point of View. En *International Journal of Architectural Computing*, No. 10(1), pp. 121-137.

Cook, P. (2008). *Drawing: The Motive Force of Architecture*. New Jersey: John Wiley & Sons.

de la Fuente Suárez, L. A. (2016). Towards experiential representation in architecture. En *Journal of Architecture and Urbanism*, No. 40(1), pp. 47-58.

del Campo, M. (2022). *Neural Architecture. Design and artificial intelligence*. Novato (CA): ORO Éditions.

del Campo, M., Leach, N. (2022). Can Machines Hallucinate Architecture? AI as Design Method. En *Architectural Design*, No. 92(3), pp. 6-13.

Dunn, N. (2012). *Digital Fabrication in Architecture*. London: Laurence King Publishing.

du Sautoy, M. (2019). *The Creativity Code. Art and Innovation in the Age of AI*. Cambridge (MA): Harvard University Press.

Fernández-Álvarez, Á. J., López-Chao, V. (2022). De lo conductual a lo emocional: métodos gráficos de evaluación arquitectónica / On behaviour and emotion: graphic approaches for architectural evaluation. En *BAC Boletín Académico. Revista de investigación y arquitectura contemporánea*, No. 12, pp. 74-95.

Franco Taboada, J. A. (1995). Pensamiento gráfico: el dibujo en la génesis de la idea arquitectónica. En *EGA Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, No. 3, pp. 7-14.

García Alvarado, R., Jofre Muñoz, J. (2012). The Control Of Shape: Origins Of Parametric Design In Architecture In Xenakis, Gehry And Grimshaw. En *METU Journal of the faculty of architecture*, 29(1), pp. 107-118.

Gero, J. S. (1983). Computer-aided architectural design-Past, present and future. En *Architectural Science Review*, No. 26(1), pp. 2-5.

Iñarra Abad, S., Juan Vidal, F., Llinares Millán, C. (2013). Arquitecturas irrales y perspectiva emocional. En *EGA. Revista de expresión gráfica arquitectónica*, No. 18(21), pp. 204-215.

Jabi, W. (2013). *Parametric Design for Architecture*. London: Laurence King Publishing.

Leach, N. (2019). Do Robots Dream of Digital Sheep? En *ACADIA 2019*, pp. 298-309: <https://papers.cumincad.org/data/works/att/acadia19_298.pdf> (consultado el 21 de octubre de 2023).

Leach N. (2021). *Architecture in the Age of Artificial Intelligence. An Introduction to AI for Architects*. London: Bloomsbury Visual Arts.

Leach, N. (2022). In the mirror of AI: what is creativity? En *Architectural Intelligence*, No. 1(1), p. 15.

Llopis Verdú, J. (2018). Entre representación y simulación. Un cambio de paradigma en el dibujo arquitectónico contemporáneo. En *EGA Revista de expresión gráfica arquitectónica*, 23(34), p. 180.

Lopez-Chao, V., Fernández-Álvarez, Á. J., Rodríguez-Grela, M. (2023). Unreal memories. The collective image of architecture in visual social networks. En *SOBRE*, No. 9(1), pp. 31-42.

Lorenzo-Eiroa, P. (2019). Multidimensional Space: From Perspective to Big Data. En C. L. Marcos (Ed.). *Graphic Imprints. The Influence of Representation and Ideation Tools in Architecture*, pp. 407-426. Cham: Springer.

Lorenzo-Eiroa, P. (2023). *Digital Signifiers in an Architecture of Information. From Big Data and Simulation to Artificial Intelligence*. London: Routledge.

Manni, M., Nicolini, A. (2022). Multi-Objective Optimization Models to Design a Responsive Built Environment: A Synthetic Review. En *Energies*, No. 15(2), p. 486.

Negroponete, N. (1969a). Toward a Theory of Architecture Machines. En *Journal of Architectural Education* (1947-1974), No. 23(2), p. 9.

Negroponete, N. (1969b). Towards Humanism through machines. En *Architectural Design*, No. 7/6, pp. 511-512.

Picon, A. (2019). Digital Fabrication, Between Disruption and Nostalgia. En C. Ahrens, A. Spercher (Eds.). *Instabilities and Potentialities. Notes on the Nature of Knowledge in Digital Architecture*, pp. 221-236. London: Routledge.

Sakamoto, T., Ferré, A. (2008). *From Control to Design. Parametric/Algorithmic Architecture*. Barcelona: Actar-D.

Schnabel, M. A. (2007). Parametric Designing in Architecture. En A. Dong, A. Vande Moere, J. S. Gero. *Computer-Aided Architectural Design Futures (CAADFutures) 2007*, pp. 237-250. Cham: Springer.

Suvanajata, R. (2005). Movement Navigator: A Relational Syntax Study on Movement and Space at King's Cross and Piccadilly Circus Underground Stations, London, UK. En *Journal of Architectural/Planning Research and Studies (JARS)*, No. 3, pp. 85-114.

Terzidis, K. (2006). *Algorithmic Architecture*. London: Routledge.

Wallick, K. (2012). Generative Processes: Thick Drawing. En *International Journal of Art & Design Education*, No. 31(1), pp. 19-29.

Yiannoudes, S. (2023). *Architecture in Digital Culture Machines, Networks and Computation*. London: Routledge.