

El uso de MidJourney como una herramienta para etapas iniciales del diseño arquitectónico

La experiencia en un taller exploratorio
de la Universidad de Costa Rica

10.22201/fa.14058901p.2024.54.89984

por Iker Luna
Gabriel Murillo

82

RESUMEN Este artículo aborda algunas maneras en que las tecnologías de generación de imágenes con inteligencia artificial (IA) están transformando el diseño arquitectónico. A partir de un taller impartido en la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Costa Rica, se exploran sus capacidades y limitaciones como herramienta para guiar intenciones y procesos esquemáticos de distintos proyectos a partir de la generación de imágenes. Estas experiencias permitieron concluir que dicha herramienta puede potenciar dinámicas propias de las etapas iniciales de diseño.

ABSTRACT This article addresses some of the ways in which AI imaging technologies are transforming architectural design. Based on a workshop given at the School of Architecture at the University of Costa Rica, its capabilities and limitations are explored as a tool to guide intentions and schematic processes of different projects based on image creation. These experiences allowed us to conclude that this tool can enhance the dynamics in the initial stages of design.

Introducción

En la última década, hemos sido testigos del acelerado crecimiento y capacidad que la inteligencia artificial (IA) tiene para analizar grandes bases de datos, reconocer patrones y proporcionar información crítica para la toma de decisiones. En este sentido, la IA ha demostrado el potencial de contribuir en la optimización de diversos aspectos del diseño arquitectónico. Con la masificación del acceso a tecnologías de IA capaces de generar imágenes a partir de textos, la práctica arquitectónica está experimentando cambios paradigmáticos en la manera en que se concibe la imagen dentro de los procesos de diseño.

Un generador de imágenes fundamentado en texto es un sistema basado en IA que de manera general, funciona mediante la integración de dos componentes principales: 1) el modelo de procesamiento de lenguaje natural (NPL, por sus siglas en inglés)¹ y 2) el modelo de generación de imágenes basado en redes neuronales convolucionales (CNN²) que implica mapear la representación semántica en características visuales para luego renderizar píxeles acordes. En algunos casos este último proceso se complementa con redes neuronales recurrentes (rnn³) o redes generativas adversariales (GAN⁴). El resultado de la interacción entre estas redes es una interpretación gráfica en forma de imagen de la descripción textual (véase figura 1). En esencia, son programas que emplean algoritmos de aprendizaje profundo para convertir palabras en imágenes. Es importante mencionar que estos sistemas suelen ser entrenados con extensas bases de datos que contienen textos e imágenes, lo que les permite aprender a relacionar las descripciones de textos con representaciones visuales.

Integración de IA en procesos creativos: una realidad

Distintas personas han advertido que el uso de imágenes generadas con base a texto produce elementos carentes de emociones y significados profundos debido a que, en lugar de estar inspirados en experiencias subjetivas, son concebidos con la ayuda de algoritmos que presentan potenciales sesgos, producto de las bases de datos con las que fueron entrenados. Guney, por ejemplo, menciona que las aplicaciones digitales en la práctica arquitectónica pueden incluso disminuir la creatividad y aumentar la dependencia tecnológica de personas estudiantes.⁵

En el artículo «In the Mirror of AI: What is Creativity?», Neil Leach ofrece una reflexión alternativa sobre la naturaleza de la creatividad y su relación con los avances en la IA, sobre todo el impacto y desafío que estas herramientas representan para nuestras percepciones tradicionales. En este artículo el autor explora varias facetas de la creatividad en el contexto de la IA y sugiere que esta podría ser un concepto más subjetivo y menos tangible de lo que a menudo se cree. Leach se pregunta si la IA puede ser creativa aun careciendo de conciencia o emociones; y propone que esta cualidad puede no requerir ni de una ni de la otra y que las personas (incluyendo las profesionales en arquitectura) pueden no ser tan originales como se cree.⁶ De aquí se deriva la idea de que gran parte de lo que se denomina como *creativo* podría ser el resultado de procesos de búsqueda y síntesis análogos a los que utiliza la IA para crear imágenes a partir de textos.

Abonando a esta postura, Lu *et al.*⁷ y Amer⁸ mencionan que estas tecnologías no sólo prometen aumentar la eficiencia del diseño y fomentar la innovación tecnológica, sino también estimular dichos procesos creativos. Akcay *et al.* también destacan la utilización de

1. NPL es la rama de la IA que desarrolla en computadoras la capacidad de comprender textos y lenguaje hablado de la misma manera que los seres humanos.

2. CNN, a veces también llamada Convento, es una arquitectura de red para aprendizaje profundo que aprende a partir de datos. Usualmente para identificar patrones en imágenes con el fin de reconocer objetos, clases y categorías.

3. RNN es un tipo de red de aprendizaje profundo que utiliza datos secuenciales para resolver problemas temporales, como por ejemplo la traducción de idioma, el reconocimiento de voz o subtítulos de imágenes.

4. GAN es un tipo de red neuronal profunda que se utiliza para generar imágenes sintéticas. Su arquitectura consta de dos tipos, una generativa y otra discriminativa en la que interactúan mutuamente.

5. Guney, D., «The Importance of Computer-Aided Courses in Architectural Education», *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 176, 2015.

6. Neil Leach, «In the Mirror of AI: What Is Creativity?», *Architectural Intelligence*, 1 (15), 2022.

7. Lu, *et al.*, «Responsible-AI-by-Design: A Pattern Collection for Designing Responsible Artificial Intelligence Systems», *IEEE Software* 40 (3), pp.63-71, 2023.

8. Amer, N., «Architectural Design in The Light of AI Concepts and Applications», *MSA Engineering Journal* 2 (2), pp.628-646, 2023.



1

la IA por parte de estudiantes en la educación temprana de diseño, en donde los conjuntos de datos generados promueven y estimulan la colaboración.⁹

En la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Costa Rica, la apertura misma de un taller optativo de exploración a través de MidJourney v5.2 (con 20 estudiantes inscritos) evidenció un interés significativo por acercarse a estas tecnologías. Asumiendo la integración de estas herramientas en procesos creativos de arquitectura en la academia, se considera que la gestión de sus prejuicios y la identificación de sus oportunidades es la tarea de estos espacios académicos emergentes.

Imagen y arquitectura

A lo largo de la historia, los medios visuales han sido componentes hegemónicos en el desarrollo de la arquitectura como profesión: modelos, dibujos e imágenes se han presentado como las mejores herramientas para expresar las maneras en que los objetos arquitectónicos deben ser creados, transformados o analizados. Esto no se limita únicamente a los cuestionamientos constructivos, sino que

«Las imágenes juegan un rol fundamental para transmitir ideas arquitectónicas de manera efectiva y [...] tienen el potencial de capturar las dimensiones emocionales del diseño».

también se refiere a cómo esas ideas se relacionan con un discurso coherente; comprender la esencia de las imágenes permite criticar, analizar o proponer ideas inspiradoras.

En definitiva, las imágenes juegan un rol fundamental para transmitir ideas arquitectónicas de manera efectiva y, en dependencia del sistema y flujo de trabajo con que fueron creadas, tienen el potencial de capturar las dimensiones emocionales del diseño.¹⁰ En 2018, Akari Nakai Kidd profundizó el rol del afecto en la práctica arquitectónica, específicamente en la creación de imágenes. Desafiando las nociones tradicionales, propuso una perspectiva donde el afecto es fundamental para comprender y moldear las experiencias arquitectónicas.¹¹ La creación de imágenes a través de procesadores de textos con AI presenta una oportunidad al

—

1.

Imagen ejemplo. Elaborado por el estudiante Rodrigo Solís. 2023. Cortesía.

9. Akcay Kavakoglu, Aysegul, Almac, Bihter, Eser, Begum and Alacam, Sema., «AI Driven Creativity in Early Design Education - A Pedagogical Approach in the Age of Industry 5.0», *Co-creating the Future – eCAADe*, Volume 1 (40), pp.133-142, 2022.

10. Ioanna Symeonidou y Papapanagiotou Panagiots, «From (Flat) Drawings to the (Ultra) Real: A Taxonomy of Architectural Visualizations», XXV International Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics, 2021, pp. 843-854.

11. Akari Nakai Kidd, «The Stickiness of Affect in Architectural Practice: The Image-Making Practice of Reiser + Umemoto, RUR Architecture DPC», *Architectural Research Quarterly* 22 (2), 2018, pp.127-138. En un sentido más común y siguiendo la línea filosófica de Baruch Spinoza y Gilles Deleuze, el término «afecto» se define como la capacidad de los cuerpos para influir y ser influidos; refiriéndose a las «intensidades» entre cuerpos. Spinoza considera el afecto no como algo localizado en el individuo, sino como algo «puramente transitorio» que ocurre en el cambio de un estado a otro, sin ser indicativo ni representativo.

permitir proyectar entrecruces conceptuales que desde las técnicas tradicionales demandarían una enorme cantidad de recursos y tiempo.

Siguiendo esta idea, Brisco *et al.* mencionan que, a pesar de los posibles beneficios, el uso de generadores de imágenes basados en textos, también presenta desafíos desde el aspecto técnico-constructivo, especialmente en el diseño conceptual de ingeniería debido a que la tecnología no siempre puede interpretar con precisión el concepto de diseño previsto y mucho menos entender las implicaciones estructurales de las imágenes generadas.¹²

Con estas ideas formando parte fundamental del programa, en la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Costa Rica se logró la apertura de un primer taller exploratorio impartido durante el segundo semestre de 2023 cuyos hallazgos se comparten a continuación.

Experiencias del taller exploratorio

El taller estuvo dirigido a estudiantes del ciclo avanzado de su formación y se enfocó en etapas tempranas del diseño arquitectónico. Se propuso MidJourney (MJ) como herramienta de prueba, primeramente por su presencia en la vanguardia investigativa; segundo, por la numerosa comunidad colaborativa presente desde la plataforma Discord; y tercero, porque cuenta con una serie de herramientas amigables para manipular las imágenes que coproduce. Todo esto permite que las personas exploren una vasta cantidad de imágenes y puedan, al mismo tiempo, sistematizar sus procesos creativos.

«Las IA capaces de generar una gran cantidad de imágenes a partir de textos han creado un posible punto de fuga donde convergen el proceso del diseño arquitectónico y la curaduría».

Tradicionalmente, el flujo básico de trabajo dentro del proceso de diseño arquitectónico se puede dividir en cuatro etapas: 1) estudios preliminares, 2) esquemáticos, 3) desarrollo de diseño y 4) documentación constructiva. Las primeras dos conllevan una mayor interacción entre la(s) persona(s) que solicita(n) y la(s) que provee(n) el diseño, ya que se estudian los criterios generales, presupuestos, restricciones y otras condiciones contextuales. Una parte esencial de estas etapas es la presentación de dibujos esquemáticos e imágenes que permitan concebir las intenciones espaciales del proyecto. El siguiente diagrama representa un flujo general para orientar un proceso que ayude a explorar variaciones relevantes y curar las imágenes producidas (véase figura 2).

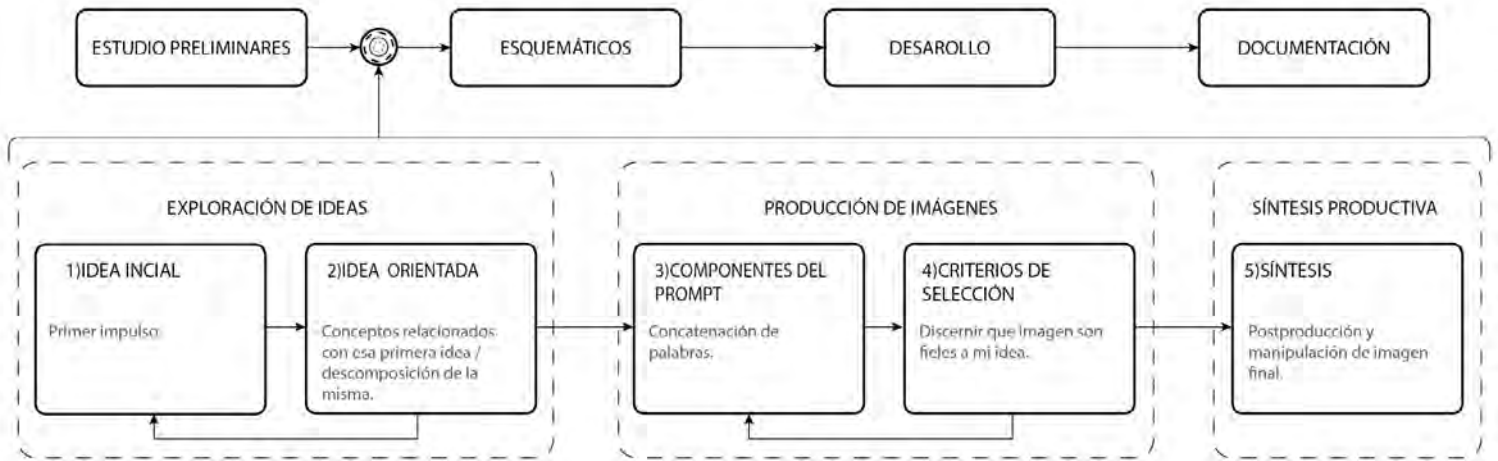
La capacidad de generar imágenes con intenciones espaciales en tiempos cortos hace que integrar MidJourney en las etapas 1 y 2 permita una mayor fluidez en la creación de una primera lluvia de ideas y búsquedas de

un norte en términos de diseño. Al respecto Hsueh *et al.* Refieren que brindar imágenes para ser evaluadas en etapas tempranas promueve la inclusión de actores no especializados en el diseño y la educación arquitectónica. Para Enjellina y Anastasya Gisela Cinintya Rossy esto tiene sentido, ya que implica un uso eficiente del tiempo y, ya que, a nivel profesional y educacional la mayoría de los diseñadores ya hacen uso de redes sociales o buscadores de imágenes para apoyar sus procesos de inspiración.¹³ Ana Elena Sánchez, una de las estudiantes del taller, comparte sus hallazgos que respaldan lo mencionado diciendo que, con MidJourney:

[...] se agilizan las intenciones iniciales, por lo que voy encontrando ideas que deseo incorporar a mi diseño. De igual manera me permite visualizar intenciones que no me terminan agradando y rápidamente modificarlas o eliminarlas para componer una lluvia de ideas

12. Ross Brisco, *et al.*, «Exploring the role of text-to-image AI in concept generation», *Proceedings of the Design Society* 3, 2023, pp.1835-1844.

13. Eleonora Vilgia Putri Beyan Ejellina y Anastasya Gisela Cinintya Rossy, «Review of AI Image Generator: Influences, Challenges, and Future Prospects for Architectural Field», *Journal of Artificial Intelligence in Architecture*, 2 (1), 2023, pp.53-65.



2

de lo que quiero para mi proyecto. Este proceso usualmente lo solía hacer a mano por medio de *collages* digitales o *moodboards* y, si bien aún los utilizo para tener una idea de la vibra que deseo crear, por medio de MidJourney los puedo visualizar dentro del espacio, lo que me ha ayudado mucho en mi proceso de toma de decisiones. También es útil cuando estoy totalmente bloqueada o siento que estoy dando vueltas, ya que la libertad que brinda la herramienta se siente como un «juego» que me divierte e incita a seguir creando e imaginando [...]

En el taller se propusieron una serie de ejercicios para reflexionar colectivamente sobre cómo se pueden utilizar estas herramientas a favor del proceso de diseño y con el propósito de desarrollar métodos personalizables. Esto permitió que cada estudiante tuviera la oportunidad de verter sus intereses personales e inquietudes académicas por medio de una serie de desafíos. De esta manera, los proyectos del taller abordaron temáticas como: estructuras nómadas, no-lugares, habitar desde el trópico, interiores comerciales, arquitectura y seguridad alimentaria, espacios de encuentro y ficciones espaciales. Para tratarlas, se emplearon distintos métodos de representación más allá de la imagen producida por MidJourney, como diagramas, láminas síntesis e historietas gráficas (véase figura 3).

Los ejercicios académicos involucraron el diseño de *prompts*, mezclas de imágenes, adiciones investigativas y la creación de criterios de selección.

En este sentido, se priorizó la exploración y producción de variaciones de imágenes como una operación que invitaba a abandonar la necesidad de «controlar» con precisión matemática los resultados. La amplia gama de soluciones obligó a los estudiantes a encontrar métodos creativos de curación, en este sentido, la «efectividad» de los ejercicios se entrelaza con la reflexión del procedimiento y el desarrollo de conceptos, la sistematización y, finalmente, el reconocimiento de criterios de selección (véase figura 4).

Dentro de los ejercicios reflexivos, se plantearon preguntas para indagar de qué manera estas herramientas podrían mejorar. Algunas de las respuestas tienen que ver con cómo estas imágenes bidimensionales pueden comenzar a sugerir una fase en la que se analiza una tercera dimensión de las mismas. Dentro de las posibles mejoras o imaginarios se destacan: a) crear interoperabilidad con otros softwares de uso común en arquitectura y la capacidad de interactuar generando modelos 3D o tomándose como referencia ya sea para ser usados como base de datos de entrenamiento o como imágenes iniciales; b) la capacidad de generar distintos ángulos de vista de la misma imagen, para tener una visión más completa del espacio; c) tener un sistema más robusto de organización de las imágenes; d) integrar una herramienta que ayude a entender el historial del proceso en tiempo real, salvar preconfiguraciones o *prompts*; y por último, e) incorporar componentes tipo deslizadores que ayuden a controlar comandos de variación de regiones o combinaciones de imágenes.

DESAFÍO NÓMADA

CONTEXTO HISTÓRICO
 Desde finales del siglo XIX, el nomadismo ha sido una constante en la historia humana. Desde los nómadas de las estepas hasta los viajeros modernos, la movilidad ha sido una característica esencial de la especie humana. Este desafío busca explorar las posibilidades de un hogar móvil que permita vivir en cualquier lugar del mundo, adaptándose a diferentes climas y entornos.

THE WHEEL HOUSE (1995)
 Alvaro Siza
 Construido en aluminio con un eje central que permite hacerla rodar por un eje de hierro, se trata de un prototipo de vivienda móvil que puede ser transportada por carretera o por ferrocarril. Su diseño es minimalista y funcional, con un interior que puede ser adaptado para diferentes usos.

RECOMENDACIONES
 El uso de materiales ligeros y resistentes es fundamental para este tipo de vivienda. Además, la posibilidad de adaptación interior es clave para garantizar su versatilidad. La integración de sistemas de transporte es otro aspecto crucial para su funcionalidad como vivienda móvil.



FASE 2

Este bloque de fase 2 muestra una serie de imágenes que exploran diferentes configuraciones y detalles de la vivienda móvil, incluyendo vistas desde el exterior y el interior.

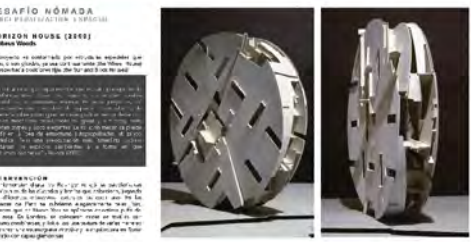


DESAFÍO NÓMADA

CONTEXTO HISTÓRICO
 El nomadismo ha sido una constante en la historia humana, desde los nómadas de las estepas hasta los viajeros modernos. Este desafío busca explorar las posibilidades de un hogar móvil que permita vivir en cualquier lugar del mundo, adaptándose a diferentes climas y entornos.

HORIZON HOUSE (2015)
 Lebbeus Woods
 Una estructura esférica que puede ser transportada por carretera o por ferrocarril. Su diseño es minimalista y funcional, con un interior que puede ser adaptado para diferentes usos.

RECOMENDACIONES
 El uso de materiales ligeros y resistentes es fundamental para este tipo de vivienda. Además, la posibilidad de adaptación interior es clave para garantizar su versatilidad. La integración de sistemas de transporte es otro aspecto crucial para su funcionalidad como vivienda móvil.



FASE 2

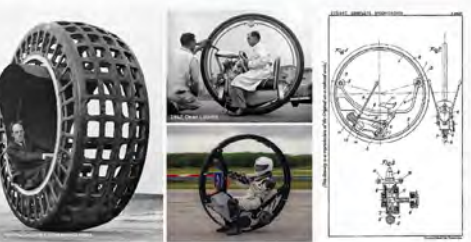
Este bloque de fase 2 muestra una serie de imágenes que exploran diferentes configuraciones y detalles de la vivienda móvil, incluyendo vistas desde el exterior y el interior.



DESAFÍO NÓMADA

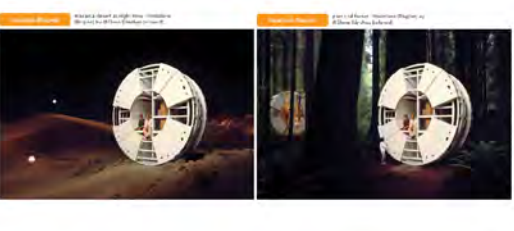
CONTEXTO HISTÓRICO
 El nomadismo ha sido una constante en la historia humana, desde los nómadas de las estepas hasta los viajeros modernos. Este desafío busca explorar las posibilidades de un hogar móvil que permita vivir en cualquier lugar del mundo, adaptándose a diferentes climas y entornos.

RECOMENDACIONES
 El uso de materiales ligeros y resistentes es fundamental para este tipo de vivienda. Además, la posibilidad de adaptación interior es clave para garantizar su versatilidad. La integración de sistemas de transporte es otro aspecto crucial para su funcionalidad como vivienda móvil.



FASE 2

Este bloque de fase 2 muestra una serie de imágenes que exploran diferentes configuraciones y detalles de la vivienda móvil, incluyendo vistas desde el exterior y el interior.

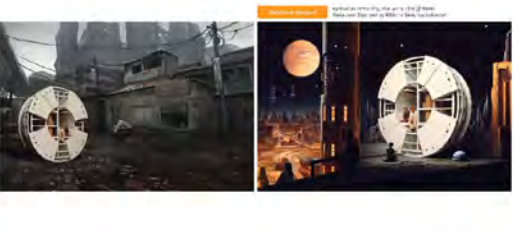


MATRIZ DE DISEÑO



FASE 2

Este bloque de fase 2 muestra una serie de imágenes que exploran diferentes configuraciones y detalles de la vivienda móvil, incluyendo vistas desde el exterior y el interior.



FASE 11 Preliminar

Este bloque de fase 11 preliminar muestra una serie de imágenes que exploran diferentes configuraciones y detalles de la vivienda móvil, incluyendo vistas desde el exterior y el interior.



FASE 2

Este bloque de fase 2 muestra una serie de imágenes que exploran diferentes configuraciones y detalles de la vivienda móvil, incluyendo vistas desde el exterior y el interior.



FASE 12

Este bloque de fase 12 muestra una serie de imágenes que exploran diferentes configuraciones y detalles de la vivienda móvil, incluyendo vistas desde el exterior y el interior.



FASE 2

Este bloque de fase 2 muestra una serie de imágenes que exploran diferentes configuraciones y detalles de la vivienda móvil, incluyendo vistas desde el exterior y el interior.



FASE 2

Este bloque de fase 2 muestra una serie de imágenes que exploran diferentes configuraciones y detalles de la vivienda móvil, incluyendo vistas desde el exterior y el interior.



EXPERIMENTACIÓN MODELO DIGITAL



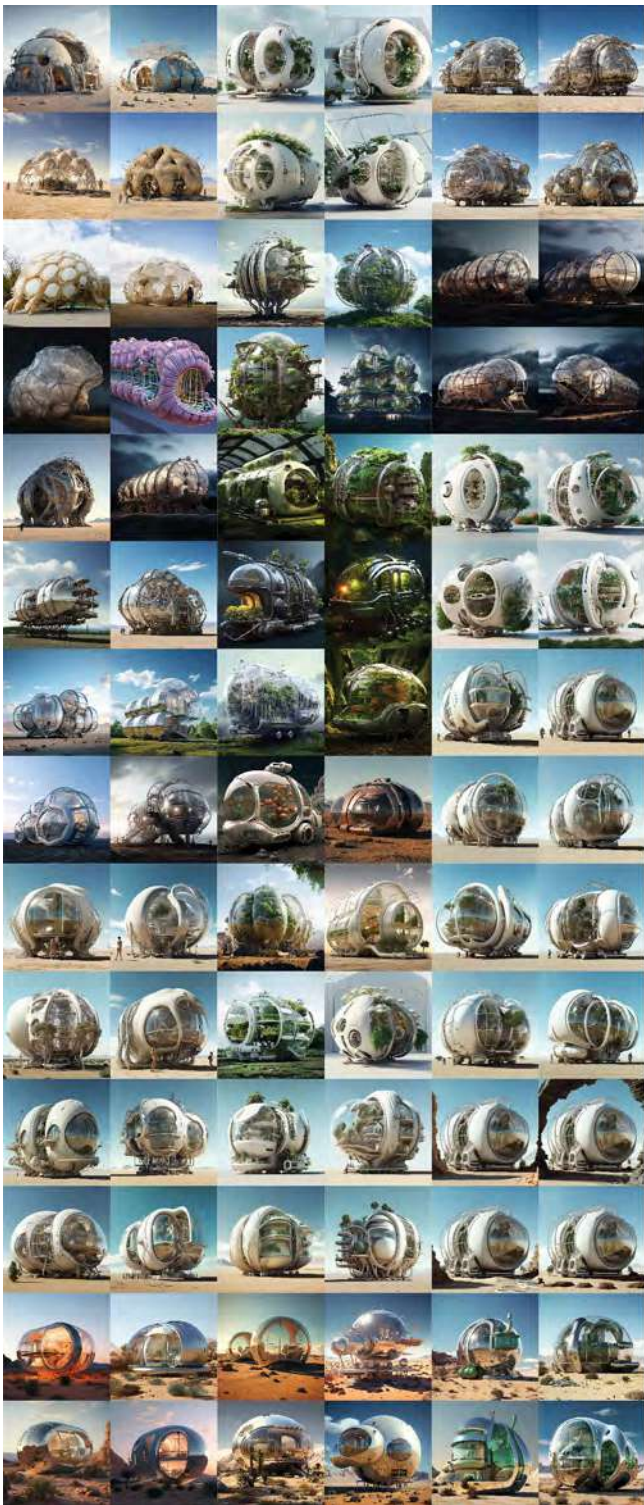
FASE 2

Este bloque de fase 2 muestra una serie de imágenes que exploran diferentes configuraciones y detalles de la vivienda móvil, incluyendo vistas desde el exterior y el interior.



EXPERIMENTACIÓN MODELO DIGITAL





4



	Factibilidad	Funcionalidad	Morfología	Mobilidad
Red	X			
Orange				
Yellow		X	X	X

	Factibilidad	Funcionalidad	Morfología	Mobilidad
Red			X	
Orange	X	X		
Yellow				X



	Factibilidad	Funcionalidad	Morfología	Mobilidad
Red		X		X
Orange			X	
Yellow	X	X		

	Factibilidad	Funcionalidad	Morfología	Mobilidad
Red	X			X
Orange		X	X	
Yellow				X



3.

Lámina síntesis del proceso de generación de imágenes. Elaborado por la estudiante Ana Elena Sánchez. 2023. Cortesía.

4.

Criterios de selección. Elaborado por el estudiante Gabriel Murillo. 2023. Cortesía.

De igual manera algunos estudiantes encontraron ciertas limitaciones y desafíos al usar esta herramienta, tales como a) precisión en el lenguaje, sobre todo para encontrar las palabras adecuadas y el peso que estas deben tener dentro del conjunto. b) el comando «Blend» si bien es considerado como uno de los comandos con mayor potencial, proyecta demasiada aleatoriedad y puede llevar a cierta frustración por no alcanzar lo deseado. Lo mismo sucede con la herramienta de variación de regiones. c) La falta de control en cuanto a materiales o paletas de colores vuelve difícil ajustar imágenes con mucho detalle, de igual manera se presenta mucha dificultad al agregar escalas humanas y detalles propios de la cultura, finalmente d) el idioma: estos sistemas están entrenados principalmente en inglés, por lo tanto los resultados esperados en otros idiomas como español no son los deseados o llegan a ser limitados. Es importante destacar que la generación de estas imágenes puede obviar una dimensión fundamental de nuestra práctica contextual y por lo tanto crear imágenes genéricas.

Oportunidades

En los últimos años, algunas firmas de arquitectura se han interesado en prestar atención al cambio que representan las tecnologías basadas en IA; un paradigma que reconoce la agencia que pueden tener estos materiales digitales y que reflexiona de manera crítica sobre sus implicaciones en los procesos de diseño ya que estos pueden afectar la manera en que concebimos y transformamos la realidad. Estos nuevos giros manifiestan un interés en la influencia que pueda tener la creación de imágenes, no sólo desde la representación cautivadora, sino como un recurso dinámico que potencia la creatividad.

Si bien dichas imágenes no representan una réplica exacta de nuestras visiones, revelan posibles puntos iniciales para discutir, intercambiar y explorar ideas. Dentro de esta acotación, este artículo propuso describir los resultados de una exploración de la herramienta MidJourney como medio para generar imágenes que abordan lo arquitectónico a partir de textos. La intención fue descubrir sus limitantes y potencialidades a través de un taller exploratorio impartido en la Escuela de

«El uso de generadores de imágenes basados en textos, también presenta desafíos [...] especialmente en el diseño conceptual de ingeniería debido a que la tecnología no siempre puede interpretar con precisión el concepto de diseño previsto y mucho menos entender las implicaciones estructurales».

Arquitectura de la Universidad de Costa Rica. De manera que el encuentro con estas nuevas tecnologías se convirtiera en un catalizador de procesos de investigación en el campo del diseño.

Podríamos decir que los resultados del taller experimental demostraron un proceso altamente creativo ofreciendo distintas vías de concebir propuestas espaciales que intenten ser puntos de partida en la formulación de un proyecto arquitectónico. La gran mayoría de los estudiantes consideraron que este tipo de herramientas ayudan a visualizar sus ideas y conceptos; sin embargo, se requiere del diseño de estrategias planificadas con anterioridad para convertirlas en un proceso de exploración espacial verdaderamente satisfactorio.

Finalmente, se concluyó que las IA capaces de generar una gran cantidad de imágenes a partir de textos han creado un posible punto de fuga donde convergen el proceso del diseño arquitectónico y la curaduría. La idea de un ensamblaje entre ambas disciplinas pretende promover un diálogo que ayude a desarrollar un cuerpo coherente de imágenes, teniendo en cuenta los afectos que pueden llegar a producir este tipo de materia a partir de un entrecruzamiento de ideas. Considerar el significado de cada palabra, cuestionar su selección, justificar el descarte de imágenes, comunicar un proceso sistematizado y sus resultados, son todas actividades propias de la curaduría de imágenes arquitectónicas: una oportunidad que se abre en la adopción de estos nuevos paradigmas.

NOTA DEL AUTOR: Agradecemos a las personas estudiantes que alimentaron las reflexiones con sus trabajos: Ana Elena Sánchez Barquero, Ricardo Andrés Varela Torres, Sebastián Mora Campos, Jesús Armando Rivera Pérez, Sofía Victoria Rodríguez Zarate, Diana Isabel Castillo Barrantes, Lucely Zamira Fonesa Rodríguez, Ariel Madrigal Hernández, Sebastián Pelz Seyfarth, Jimmy Fabrián Rodríguez Alfaro, Adrián Daniel Ulate Morales, Gabriel de los Ángeles Molina Ureña, Adrián David Azofeifa Gómez, Julián Roldán Gómez, Rodrigo Solís Campos, Paola Vargas Quintana, Gabriel Murillo Quesada y Manuel Enrique Zamora Carvajal.

REFERENCIAS

- Agnese, Jorge, Jonathan Herrera, Haicheng Tao, y Xingquan Zhu
2020 «A Survey and Taxonomy of Adversarial Neural Networks for Text-to-image Synthesis», *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery* 10 (4), e1345.
- Agnese, Akcay Kavakoglu, Aysegul, Almac, Bihter, Eser, Begum and Alacam, Sema
2022 «AI Driven Creativity in Early Design Education - A Pedagogical Approach in the Age of Industry 5.0», *eCAADe*, volume 1 (40), pp.133-142.
- Amer, Nihal
2023 «Architectural Design in The Light of AI Concepts and Applications», *MSA Engineering Journal* 2 (2), pp. 628-646.
- Brisco, Ross, Laura Hay, y Sam Dhami
2023 «Exploring the Role of Text-To-Image Ai in Concept Generation», *Proceedings of the Design Society* 3, pp.1835-1844.
- Elgohary, Soha Mohamed, Ahmed Reda Abdin, y Raghad Mofeed Mohamed
2023 «Performative Driven Form Finding in the Early Design Stage», *Journal of Engineering and Applied Science* 70, 73.
- Enjellina, Eleonora Vilgia Putri Beyan, y Anastasya Gisela Cinintya Rossy
2023 «Review of AI Image Generator: Influences, Challenges, and Future Prospects for Architectural Field», *Journal of Artificial Intelligence in Architecture* 2 (1), pp. 53-65.
- Gates, William F.
2023 «Incorporating Generative Artificial Intelligence into an Architectural Pedagogy of Teaching for Creativity», *Association of Architectural Educators Conference 2023 Productive Disruptive conference held by the Welsh School of Architecture*, pp. 238-253.
- Guney, D.
2015 «The Importance of Computer-Aided Courses in Architectural Education», *AProcedia - Social and Behavioral Sciences* 176, pp. 757-765.
- Kidd, Akari Nakai
2018. «The Stickiness of Affect in Architectural Practice: The Image-Making Practice of Reiser + Umemoto, RUR Architecture DPC», *Architectural Research Quarterly* 22 (2), pp. 127-138.
- Leach, Neil
2022 «In the Mirror of AI: What Is Creativity?», *Architectural Intelligence* 1 (15).
- Lu, Qinghua, Liming Zhu, Xiwei Xu, y Jon Whittle
2023 «Responsible-AI-by-Design: A Pattern Collection for Designing Responsible Artificial Intelligence Systems», *IEEE Software* 40 (3), pp. 63-71.
- Soliman, Sara, Dina Taha, y Zeyad El Sayad
2019 «Architectural Education in the Digital Age», *Alexandria Engineering Journal* 58 (2), pp. 809-818.
- Symeonidou, Ioanna, y Panagiotis Papapanagiotou
2021 «From (Flat) Drawings to the (Ultra) Real: A Taxonomy of Architectural Visualizations», *Blucher Design Proceedings*, pp. 843-854.
- Wei, Likai
2019 «AI-Design: Architectural Intelligent Design Approaches Based on AI», *DEStech Transactions on Engineering and Technology Research*, n.o icaen (abril).