



Recibido: 14, julio 2026

Aceptado: 31, julio 2026

Publicado: 31, julio 2026

Como citar: F. Echeverría and P. Encalada, "Innovaciones y tendencias en el desarrollo de productos mediante diseño asistido por ordenador una revisión sistemática", ARKSIS-Journal, vol. 1, no. 2, pp. 75-90, Jul. 2026, doi: 10.63957/arksis.v1i2.0013.

Creative Commons CC BY 4.0



Innovaciones y tendencias en el desarrollo de productos mediante diseño asistido por ordenador: una revisión sistemática

Innovations and Trends in Product Development through Computer-Aided Design: A Systematic Review

Patricio Encalada^{id}^a, Francisco Echeverría^{id}^a

^aCarrera de electrónica, Universidad Técnica de Ambato, Ambato 180207, Ecuador.

^bCarrera de Diseño Industrial, Escuela de Ingenierías, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ambato 180207, Ecuador.

Autor de correspondencia: fecheverria@pucesa.edu.ec

Resumen

El diseño asistido por ordenador (CAD) ha experimentado una transformación significativa en los últimos años debido a la incorporación de tecnologías como la inteligencia artificial, el aprendizaje profundo y el diseño generativo. En este contexto, el presente estudio tuvo como propósito analizar las principales innovaciones y tendencias que redefinen el desarrollo de productos mediante una revisión sistemática de la literatura científica. La investigación se desarrolló bajo los lineamientos de la declaración PRISMA 2020, utilizando la base de datos Scopus. A partir de una búsqueda inicial de 369 documentos, se aplicaron criterios de inclusión relacionados con el idioma, el área de conocimiento, el tipo de documento, las palabras clave, el acceso abierto y la revisión de la pertinencia temática de los estudios, obteniéndose finalmente diez artículos para el análisis, los resultados muestran una evolución del CAD desde su función tradicional de modelado geométrico hacia plataformas inteligentes capaces de generar, evaluar y optimizar alternativas de diseño mediante algoritmos avanzados. La evidencia recopilada indica que la integración de redes neuronales, aprendizaje automático, modelos predictivos y herramientas generativas no solo incrementa la eficiencia de los procesos de diseño, sino que también amplía las posibilidades creativas al facilitar la exploración de soluciones innovadoras en menor tiempo. Asimismo, se identificó una creciente aplicación de estas tecnologías en ámbitos como la arquitectura, la bioingeniería, la manufactura avanzada y el diseño industrial, lo que consolida un enfoque interdisciplinario en el que convergen la ingeniería, las ciencias de la computación y disciplinas orientadas al usuario, además se concluye que el futuro del desarrollo de productos se orienta hacia entornos colaborativos en los que la inteligencia artificial actúa como un apoyo para la toma de decisiones y la optimización del proceso creativo, sin sustituir el criterio del diseñador. Esta convergencia tecnológica impulsa modelos de diseño más adaptativos, sostenibles y personalizados, al tiempo que plantea nuevos desafíos relacionados con la formación de competencias digitales, la ética de la automatización y la redefinición del papel del profesional del diseño en escenarios cada vez más inteligentes.

Palabras Clave: Diseño asistido por ordenador; diseño generativo; inteligencia artificial; desarrollo de productos; aprendizaje profundo; revisión sistemática.

Abstract

Computer-Aided Design (CAD) has undergone a significant transformation in recent years due to the incorporation of technologies such as artificial intelligence, deep learning, and generative design. In this context, the present study aimed to analyze the main innovations and trends that redefine product development through a systematic review of the scientific literature. The research was conducted following the guidelines of the PRISMA 2020 statement, using the Scopus database. Starting from an initial search of 369 documents, inclusion criteria related to language, field of knowledge, document type, keywords, open access, and relevance review of the studies were applied, ultimately resulting in ten articles for analysis. The results show an evolution of CAD from its traditional geometric modeling function toward intelligent platforms capable of generating, evaluating, and optimizing design alternatives through advanced algorithms. The collected evidence indicates that the integration of neural networks, machine learning, predictive models, and generative tools not only increases the efficiency of design processes but also expands creative possibilities by facilitating the exploration of innovative solutions in less time. Additionally, a growing application of these technologies has been identified in fields such as architecture, bioengineering, advanced manufacturing, and industrial design, consolidating an interdisciplinary approach where engineering, computer science, and user-oriented disciplines converge. It is also concluded that the future of product development is oriented toward collaborative environments where artificial intelligence acts as support for decision-making and the optimization of the creative process, without replacing the designer's judgment. This technological convergence drives more adaptive, sustainable, and personalized design models, while also posing new challenges related to digital skills training, automation ethics, and redefining the role of design professionals in increasingly intelligent scenarios.

Keywords: Finite element analysis, truss columns, mechanical lifting system, occupational ergonomics, mechanical design.

1. Introducción

Según Yoo & Lee [1], el desarrollo de productos está en constante evolución, impulsado por el diseño asistido por computadora (CAD) y por tecnologías emergentes, aunque todavía están en etapas iniciales; estas tecnologías muestran un gran potencial para optimizar procesos y abrir nuevas oportunidades en la industria por medio de la tecnologías como el control numérico computarizado (CNC), integradas en el marco de la Industria 4.0, han aumentado considerablemente la precisión y eficiencia de los sistemas productivos, sin embargo, Yoo [2] sugiere incorporar el aprendizaje profundo en el diseño conceptual para automatizar el análisis y evaluación de modelos CAD, finalmente, [3] proponen el uso de enfoques de diseño computacional inteligente que se basan en datos y algoritmos para mejorar la eficiencia y adaptabilidad en las soluciones de diseño.

El desarrollo de software ha aumentado la eficiencia y la precisión en el diseño de productos, ya que resulta fácil crear prototipos en 3D y realizar simulaciones precisas del comportamiento de las máquinas, ya que actualmente, la inteligencia artificial en

CAD ha surgido con soluciones inteligentes, que fomentan la colaboración entre diseñadores y herramientas, mismas que permiten la sinergia [4]. Además, la aparición de interfaces multimodales impulsadas por IA en el modelado industrial promueve mayor eficiencia, flujo de trabajo y mejor experiencia del usuario, pese a los desafíos en adaptabilidad y adopción [3]. La utilización de gemelos digitales, que generan modelos virtuales que reflejan con precisión objetos o sistemas físicos, facilita la optimización y el monitoreo a lo largo de todo el ciclo de vida del producto.

En el ámbito educativo y profesional, se resalta la necesidad de integrar estas tecnologías para actualizar conocimientos, ya que investigaciones recientes subrayan la importancia de adquirir habilidades digitales avanzadas para mantenerse competitivos en un mercado laboral en constante cambio [5], señalan que la educación superior debe promover la adaptabilidad y el desarrollo de competencias para el uso de tecnologías emergentes. Además, García [6] destaca que la transformación digital en las universidades exige preparar a los estudiantes para entornos de diseño cada vez más automatizados y basados en inteligencia artificial por otra parte los antecedentes descritos demuestran cómo las herramientas digitales transforman el diseño, haciéndolo más eficiente, automatizado e inteligente. El objetivo de esta investigación es realizar una revisión sistémica sobre innovaciones y tendencias en el diseño de productos mediante diseño asistido por ordenador.

Las innovaciones en diseño asistido por ordenador (CAD) y diseño generativo están transformando el desarrollo de productos mediante la incorporación de capacidades de inteligencia artificial (IA) [7], aprendizaje profundo y modelado predictivo, sin embargo, técnicamente, estas tecnologías automatizan tareas repetitivas, mejoran estructuras y crean en segundos miles de opciones formales, tareas que antes requerían semanas de trabajo manual. La integración de algoritmos generativos, redes neuronales y simulaciones avanzadas permite un diseño basado en datos, en el que cada decisión se fundamenta en parámetros medibles de rendimiento, sostenibilidad o ergonomía [8]. Sin embargo, el valor principal de esta transformación no se limita a la eficiencia computacional, sino que también potencia la creatividad del diseñador. Las herramientas generativas no reemplazan la intuición humana; al contrario, la amplifican al ofrecer nuevas formas de interacción entre la mente y la máquina.

Este intercambio entre inteligencia artificial y sensibilidad humana rompe barreras tradicionales del diseño industrial [9] y favorece procesos de co-creación y experimentación centrados en aspectos visuales, funcionales y emocionales, pese a esto como resultado, el diseño contemporáneo avanza hacia un modelo híbrido y cognitivo, donde la tecnología actúa como un socio creativo en lugar de una simple herramienta mecánica, lo que lleva a reflexionar sobre cómo las innovaciones en CAD y diseño generativo, respaldadas por IA y aprendizaje profundo, están revolucionando los procesos de desarrollo de productos en términos de creatividad, eficiencia y toma de decisiones, de esta manera este enfoque fomenta una producción más inteligente, sostenible y centrada en el usuario, en línea con la misión humana de crear productos relevantes y responsables.

El manuscrito se estructura en tres secciones principales, además de la introducción, la primera sección, la metodología, describe el enfoque de revisión

sistemática adoptado, los lineamientos PRISMA 2020 y los criterios empleados para la búsqueda, selección y análisis de los documentos científicos recuperados de Scopus, así mismo en la segunda sección, se presentan y analizan los resultados, considerando la evolución de las investigaciones sobre diseño asistido por ordenador y diseño generativo, sus principales aplicaciones, metodologías y tendencias, así como su distribución temporal, institucional y por áreas de conocimiento, la tercera sección se presentan las conclusiones sintetizan los principales hallazgos de la revisión y plantean la evolución del CAD hacia entornos de diseño inteligentes y colaborativos, destacando la integración de la inteligencia artificial, el diseño generativo y la participación del diseñador en los nuevos procesos de desarrollo de productos.

2. Materiales y Métodos

El presente estudio adopta un enfoque cualitativo de análisis documental, de carácter exploratorio y descriptivo, en cuanto a la metodología empleada, consiste en una revisión sistemática de la literatura, guiada por las directrices establecidas en la declaración PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), con el fin de identificar, seleccionar, evaluar la elegibilidad y sintetizar la evidencia científica disponible sobre el tema de interés. Este enfoque permite obtener una comprensión profunda y actualizada del estado del conocimiento, lo que facilita la identificación de tendencias, vacíos y futuras líneas de investigación. Para la búsqueda, se establecieron parámetros iniciales en la base de datos Scopus, donde se utilizaron dos palabras clave: "Computer-Aided Design" y "Generative Design", y se obtuvieron 369 documentos en la búsqueda inicial.

La selección de los estudios se realizó siguiendo las cuatro etapas propuestas por la declaración PRISMA 2020: identificación, cribado, evaluación de elegibilidad e inclusión ya que en la fase de identificación se recuperaron 369 registros mediante una búsqueda en la base de datos Scopus y posteriormente, durante el cribado, se aplicaron filtros relacionados con el idioma, las áreas temáticas, el tipo de documento, la palabra clave y la disponibilidad en acceso abierto, finalmente, los documentos recuperados fueron sometidos a una revisión de títulos, resúmenes y contenido para verificar su pertinencia respecto del objetivo de la investigación, obteniéndose un corpus final de diez artículos para el análisis cualitativo.

En la Tabla 1 se presenta el resultado de la búsqueda inicial realizada en la base de datos Scopus mediante la combinación de las palabras clave establecidas para la investigación, obteniéndose un total de 369 registros. Posteriormente, estos documentos fueron depurados mediante filtros relacionados con el idioma, las áreas temáticas, el tipo de documento, la palabra clave y la disponibilidad en acceso abierto; además, se realizó una revisión de los títulos, resúmenes y contenido de cada estudio para verificar su pertinencia con el objetivo de la investigación, obteniéndose finalmente un corpus de diez artículos incluidos en la revisión sistemática.

Tabla 1: Resultados de la búsqueda.

Nº	Base de datos	Palabras de búsqueda	de Resultados Obtenidos
1	Scopus	Computer-Aided Design" and "Generative Design	369

TITLE-ABS-KEY ("Computer-Aided Design" AND "Generative Design")

[Show less](#) 

[Edit in advanced search](#)

Beta

Documents Preprints Secondary documents

369 documents found

TITLE-ABS-KEY ("Computer-Aided Design" AND "Generative Design")

La Figura 1 presenta el diagrama de flujo PRISMA 2020 correspondiente al proceso de identificación, selección e inclusión de los estudios. Este procedimiento permitió documentar de manera transparente cada una de las etapas de depuración del corpus bibliográfico, garantizando la reproducibilidad del proceso de revisión sistemática.

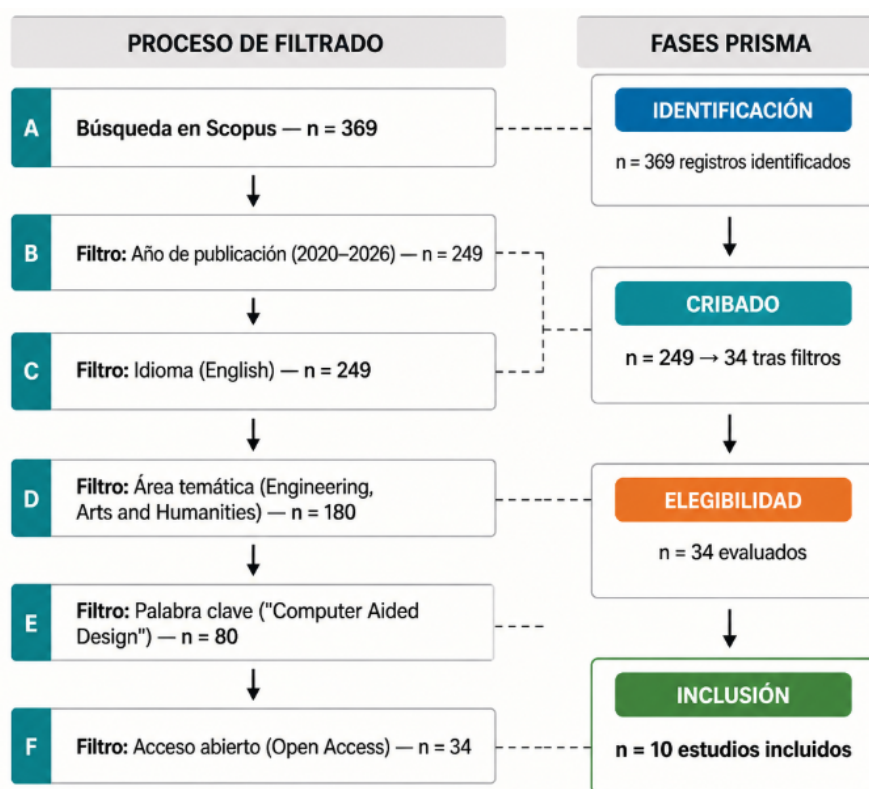


Figura 1: Diagrama de flujo PRISMA.

Por otra parte, como se observa en la Tabla 2, los estudios seleccionados evidencian una evolución progresiva en la aplicación del diseño asistido por ordenador y del diseño generativo, ya que las investigaciones analizadas abarcan desde el procesamiento y la generación de geometrías tridimensionales hasta la incorporación de aprendizaje profundo, de modelos predictivos, de agentes autónomos y de sistemas multimodales aplicados al CAD, en términos metodológicos, predominan los enfoques computacionales y experimentales, apoyados en la simulación, el aprendizaje automático y la optimización, de esta manera, los hallazgos muestran que estas tecnologías han ampliado la capacidad de explorar alternativas de diseño, reducir tiempos de desarrollo y abordar problemas de creciente complejidad en ámbitos como la ingeniería, arquitectura y bioingeniería como consecuencia de esto, los estudios reflejan el tránsito desde herramientas CAD orientadas principalmente al modelado hacia sistemas generativos con mayores capacidades de aprendizaje, predicción y apoyo a la toma de decisiones del diseñador.

Tabla 2: Filtros aplicados para la selección de los estudios.

Filtro Aplicado	Resultados
Búsqueda inicial en Scopus	369
Idioma: inglés	249
Área temática: Engineering y Arts and Humanities	180
Tipo de documento: Article	180
Palabra clave: Computer-Aided Design" AND "Generative Design	80
Acceso abierto	34
Revisión de título, resumen y pertinencia temática	10

3. RESULTADOS

Cada artículo fue analizado en cinco categorías, entre ellas el país y referencia bibliográfica, objetivo del trabajo, metodología empleada, principales hallazgos y observaciones interpretativas, además este análisis comparativo permitió examinar la evolución conceptual y tecnológica del CAD hacia sistemas más inteligentes, colaborativos y automatizados, y evidenció cómo la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y las herramientas de código abierto están redefiniendo el proceso de diseño, sin embargo la distribución por áreas temáticas presentada en la Tabla 3 muestra una clara concentración de las investigaciones en ingeniería (40 %) y ciencias de la computación (28 %), que en conjunto representan el 68 % de las áreas identificadas, de esta manera se evidencia la orientación tecnológica del diseño asistido por ordenador y del diseño generativo, particularmente en aplicaciones relacionadas con automatización,

modelado computacional y optimización. En menor proporción aparecen artes y humanidades y ciencias sociales, con un 8 % cada una, mientras que bioquímica, matemáticas, medicina y química representan individualmente el 4 %. Esta distribución evidencia, además, la incorporación progresiva del diseño generativo en disciplinas distintas a la ingeniería, lo que permite reconocer su carácter transversal e interdisciplinario. La Figura 3 complementa estos resultados mediante su representación gráfica.

Tabla 3: Descripción por países de los documentos académicos publicados.

País y cita	Objetivo del trabajo	Metodología	Principales hallazgos	Observación
España Ramonell, C., & Chacón, R. (2022).[10]	Desarrollar un escáner láser terrestre de código abierto que permita la virtualización de entidades geométricas en aulas de Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AEC).	Enfoque experimental y tecnológico basado en el diseño y validación de un prototipo funcional utilizando componentes de bajo costo, software libre y pruebas en entornos académicos reales.	Se logró un dispositivo económico y accesible capaz de digitalizar modelos 3D con precisión suficiente para aplicaciones educativas. El sistema favorece la enseñanza práctica y reduce la dependencia de equipos comerciales costosos.	Este estudio demuestra el potencial del diseño generativo y herramientas open-source para democratizar la tecnología en la educación en ingeniería y arquitectura. Su metodología puede adaptarse a proyectos de mobiliario y diseño industrial con enfoque educativo y de innovación tecnológica.
España de Miguel Rodríguez, J., Villafañe, M. E., Piškorec, L., & Sancho Caparrini, F. (2020).[11]	Explorar el uso de autoencoders variacionales profundos (VAE) para generar interpolaciones geométricas entre distintos tipos de edificaciones, aplicando principios de diseño generativo.	Metodología computacional y experimental, basada en aprendizaje profundo (deep learning). Se entrenó un modelo VAE con datos geométricos de tipologías edificatorias, analizando su capacidad para generar nuevas configuraciones formales intermedias.	El modelo logró generar transiciones continuas entre diferentes morfologías arquitectónicas, demostrando el potencial de las redes neuronales para asistir el proceso creativo en diseño generativo. Se evidenció una reducción del tiempo de desarrollo conceptual y una mejora en la exploración formal.	Este trabajo evidencia la integración de inteligencia artificial y diseño computacional en arquitectura y diseño industrial, destacando cómo los modelos generativos permiten crear soluciones formales innovadoras a partir de datos. Resulta aplicable a procesos de diseño de mobiliario modular mediante interpolaciones geométricas controladas.
Estados Unidos Cunningham, J. D.,	Evaluar la eficacia de modelos	Evaluar la eficacia de modelos	Evaluar la eficacia de modelos	Evaluar la eficacia de modelos

Simpson, T. W., & Tucker, C. S. (2019).[12]	sustituto (surrogate models) para optimizar el proceso de decodificación y el análisis de nubes de puntos 3D en el diseño mecánico y geométrico asistido por computadora.	sustituto (surrogate models) para optimizar el proceso de decodificación y el análisis de nubes de puntos 3D en el diseño mecánico y geométrico asistido por computadora.	sustituto (surrogate models) para optimizar el proceso de decodificación y el análisis de nubes de puntos 3D en el diseño mecánico y geométrico asistido por computadora.	sustituto (surrogate models) para optimizar el proceso de decodificación y el análisis de nubes de puntos 3D en el diseño mecánico y geométrico asistido por computadora.
España Alcaide-Marzal, J., Diego-Mas, J. A., & Acosta-Zazueta, G. (2020)[13]	Proponer un método generativo tridimensional orientado al diseño estético de productos, que integre variables de percepción visual y control geométrico.	Investigación experimental y computacional, que combina análisis de formas, algoritmos evolutivos y evaluaciones perceptivas para generar modelos 3D que equilibran estética y funcionalidad. Se realizaron pruebas con usuarios para validar la preferencia formal.	Se desarrolló un modelo capaz de generar formas de productos de alto valor estético, manteniendo coherencia estructural y diversidad formal. El método permite a los diseñadores explorar múltiples alternativas en menor tiempo, preservando la intención de diseño.	Este estudio demuestra el potencial del diseño generativo asistido por computadora para integrar criterios de belleza, ergonomía y función. Su enfoque puede adaptarse al diseño de mobiliario modular contemporáneo, en el que la forma y la experiencia visual son elementos clave de diferenciación.
Estados Unidos Raina, A., Puentes, L., Cagan, J., & McComb, C. (2021).[14]	Desarrollar un marco de agentes de diseño generativo capaces de integrar imitación visual y optimización predictiva en un entorno automatizado de diseño asistido por computadora.	Metodología híbrida e interdisciplinaria, combinando aprendizaje por imitación visual (machine learning) con optimización de un paso anticipado (one-step lookahead). Se realizaron simulaciones de diseño mecánico para validar la precisión y creatividad de los agentes.	Los resultados demostraron que los agentes dirigidos por objetivos pueden generar diseños innovadores y funcionales en menos iteraciones que los métodos tradicionales. Se observó una mejora significativa en la calidad de las soluciones y en la eficiencia del proceso de diseño generativo.	Este trabajo consolida la evolución hacia sistemas autónomos de diseño inteligente, donde los algoritmos no solo aprenden patrones visuales, sino que anticipan decisiones de diseño. Su aplicación puede extenderse al desarrollo de mobiliario inteligente y adaptativo, optimizando estética, estructura y sostenibilidad mediante inteligencia artificial.

Estados Unidos y Reino Unido Ghosh, S., Padmana bha, G. A., Peng, C., Andreoli, V., Atkinson, S., Pandita, P., Vandepu te, T., Zabaras, N., & Wang, L. (2022). [15]	Proponer un método de diseño aerodinámico inverso de álabes de turbinas de gas mediante el uso de aprendizaje automático, probabilístico, orientado a optimizar la forma de los componentes con alta precisión y menor costo computacional.	Investigación computacional aplicada, basada en modelos de machine learning bayesianos y métodos de inferencia probabilística. Se realizaron simulaciones paramétricas para evaluar la capacidad del modelo en predecir y ajustar geometrías complejas según requerimientos de rendimiento.	El modelo desarrollado logró predecir configuraciones óptimas de álabes con alta fidelidad, reduciendo significativamente el tiempo de cálculo y mejorando la convergencia del diseño. Se evidenció la eficacia del enfoque probabilístico para controlar la incertidumbre y mejorar la precisión geométrica.	Este trabajo refleja la tendencia hacia el uso de inteligencia artificial predictiva en procesos de diseño inverso y generativo. Sus resultados son transferibles al diseño de mobiliario avanzado, donde la optimización de formas puede adaptarse a requerimientos ergonómicos o estéticos bajo incertidumbre controlada.
Estados Unidos Raina, A., Cagan, J., & McComb, C. (2022). [16]	Desarrollar un marco jerárquico profundo denominado Design Strategy Network (DSN), orientado a representar y optimizar estrategias de diseño generativo dentro de espacios de acción complejos.	Metodología computacional y basada en aprendizaje profundo, en la que se entrena un modelo jerárquico de red neuronal para identificar y reproducir patrones de estrategias de diseño. Se aplicaron experimentos con escenarios simulados de diseño mecánico y estructural.	El estudio demuestra que el modelo DSN puede aprender, generalizar y transferir estrategias de diseño, mejorando la exploración de soluciones en entornos generativos. El enfoque jerárquico facilita la comprensión de relaciones entre decisiones locales y globales del proceso de diseño.	Este trabajo representa un avance significativo hacia el desarrollo de modelos de diseño generativo autónomo, donde la inteligencia artificial aprende estrategias complejas sin supervisión directa. Su aplicación en el diseño de mobiliario modular inteligente podría permitir la generación automatizada de configuraciones adaptativas basadas en criterios ergonómicos y estéticos.
Rusia e Italia Danilov, V. V., Klyshnikov, K. Y., Onishenko, P. S., Proutski, A., Gankin, Y., Melgani, F., &	Desarrollar una válvula cardíaca protésica optimizada mediante un enfoque de diseño generativo asistido por inteligencia artificial, combinando modelado estructural,	Enfoque multidisciplinario y computacional, basado en técnicas de machine learning, simulación CFD (dinámica de fluidos computacional) y optimización iterativa del diseño. Se compararon	Los resultados evidenciaron una mejora sustancial en el rendimiento hemodinámico y la durabilidad de las válvulas generadas frente a los diseños tradicionales. El proceso redujo tiempos de desarrollo y aumentó la precisión del	Este trabajo ejemplifica la convergencia entre diseño generativo, modelado avanzado y bioingeniería, mostrando cómo la IA puede producir soluciones altamente optimizadas. Su enfoque es transferible al diseño de mobiliario ergonómico y

Ovcharenko, E. A. (2023).[17]	simulación biomecánica y aprendizaje automático.	múltiples variantes geométricas bajo criterios funcionales y estructurales.	modelado anatómico.	adaptativo, donde la simulación y optimización estructural pueden mejorar la eficiencia y confort del usuario.
Arabia Saudita y Estados Unidos. Bagasi, O., Nawari, N. O., & Alsaffar, A. (2025).[18], [19]	Integrar el Building Information Modeling (BIM) y las tecnologías de inteligencia artificial (IA) en las etapas iniciales del diseño arquitectónico para optimizar la comunicación entre arquitectos y clientes.	Enfoque aplicado y exploratorio que combina el modelado BIM con algoritmos de IA para la generación automatizada de alternativas de diseño, simulando iteraciones colaborativas entre el diseñador y el cliente. Se evaluaron los resultados mediante estudios de caso y análisis de desempeño comunicativo.	El estudio evidenció que la integración de IA y BIM mejora la comprensión del cliente del proyecto, acelera la toma de decisiones y reduce errores de interpretación. Se comprobó la eficacia del modelo para fortalecer la colaboración y la cocreación en el proceso de diseño.	Este trabajo refleja una tendencia consolidada hacia el diseño colaborativo inteligente, donde la IA no solo automatiza tareas, sino que media la comunicación entre actores del proyecto. Sus aportes son transferibles al diseño de mobiliario personalizado, facilitando la interacción diseñador-usuario mediante simulaciones visuales generativas.
Estados Unidos Yu, N., Ferdous Alam, M., John Hart, A., & Ahmed, F. (2026).[19]	Desarrollar GenCAD-3D, un sistema de diseño asistido por computadora generativo, basado en la alineación multimodal de espacios latentes y el equilibrio de conjuntos de datos sintéticos para generar modelos tridimensionales automáticos.	Investigación computacional avanzada que combina aprendizaje profundo, procesamiento multimodal (texto-imagen-geometría) y técnicas de balanceo sintético de datos. El sistema fue entrenado para generar automáticamente modelos CAD tridimensionales a partir de descripciones textuales y parámetros de diseño.	Los resultados muestran que GenCAD-3D mejora significativamente la coherencia geométrica y la diversidad formal de los modelos generados, reduciendo sesgos de entrenamiento. El enfoque multimodal permite traducir lenguaje natural a estructuras CAD precisas y personalizables.	Este estudio marca un hito en la evolución del diseño generativo tridimensional, al integrar inteligencia artificial y modelado CAD. Sus aportes pueden aplicarse al diseño paramétrico de mobiliario modular, permitiendo generar configuraciones personalizadas según requerimientos ergonómicos, espaciales o estéticos del usuario.

La Figura 2 muestra la evolución de las publicaciones sobre Computer-Aided Design y Generative Design en Scopus entre 2019 y 2026; presenta una tendencia ascendente e irregular, con un pico en 2022, año en el que se publican tres estudios que consolidan el uso de la IA y del aprendizaje profundo en los procesos de diseño computacional.

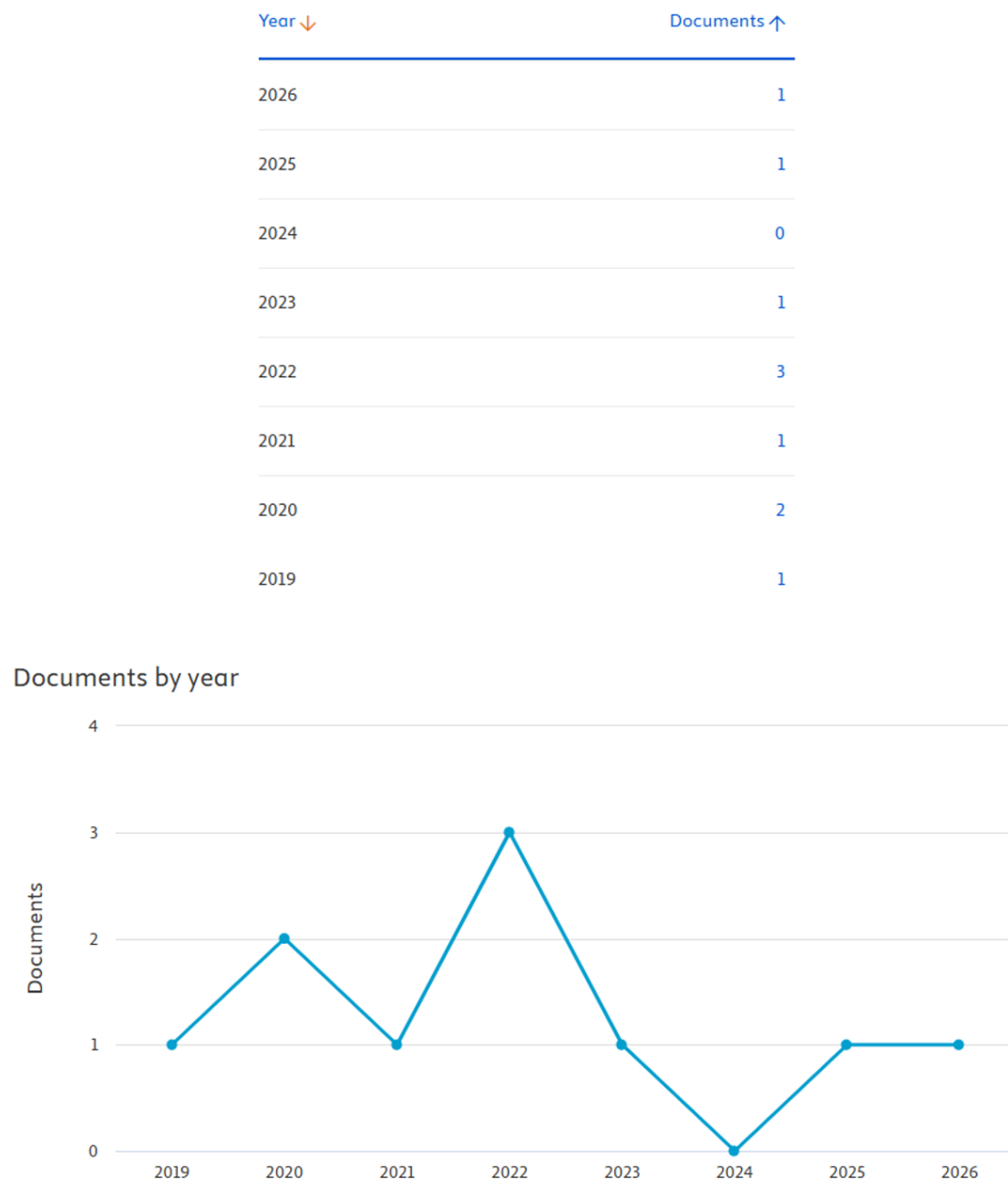


Figura 2. Análisis del gráfico de publicaciones por año.

Sin embargo, el período 2019–2021 se considera una experiencia inicial, mientras que la disminución observada en 2023–2024 sugiere una reorientación hacia modelos más especializados; además, entre 2025 y 2026 vuelve el interés académico, enfocado en la integración del diseño generativo con entornos BIM y CAD tridimensionales. Estos resultados confirman que el diseño generativo es un campo emergente y en expansión, destinado a la innovación funcional y estética de los productos en desarrollo actual.

En la Figura 3, las universidades de Estados Unidos lideran la producción científica en Computer-Aided Design y Generative Design, que destaca la Pennsylvania State University, Carnegie Mellon University y el Penn State College of Engineering, cada una con dos publicaciones, lo que demuestra su liderazgo en la investigación aplicada al diseño generativo y la inteligencia artificial.

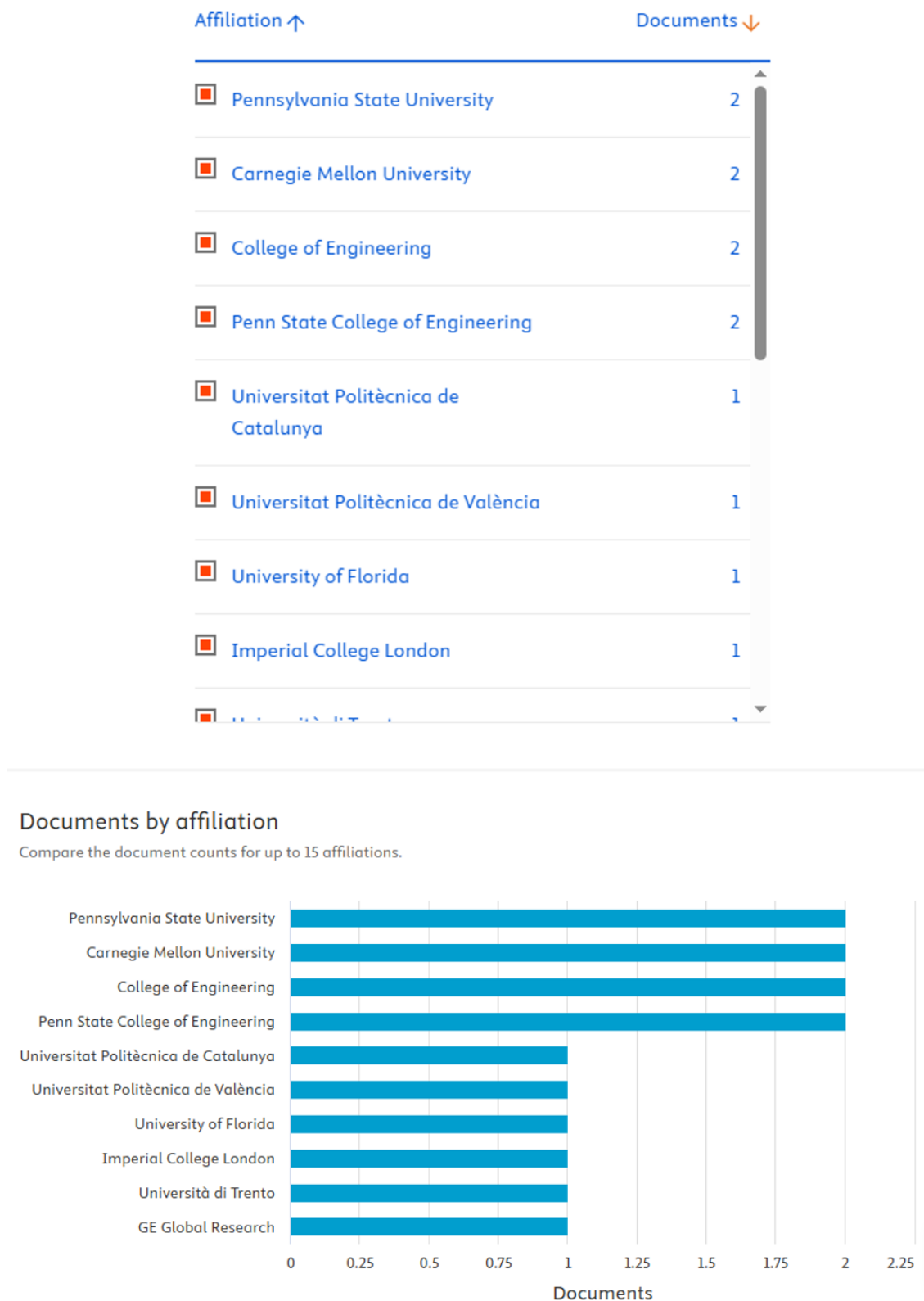


Figura 3: Análisis del gráfico por afiliación institucional.

En países europeos, instituciones como la Universitat Politècnica de Catalunya, la Universidad Politécnica de Valencia y el Imperial College de Londres realizan investigaciones que relacionan el diseño generativo con la ingeniería y la estética del producto. Esto evidencia una concentración del conocimiento en centros académicos con

alto desarrollo tecnológico, pero también abre oportunidades para que universidades latinoamericanas integren estos enfoques emergentes en áreas como el diseño industrial y el mobiliario modular, promoviendo la innovación regional.

En la Figura 4 se observa que la ingeniería (40%) y las ciencias de la computación (28%) concentran la mayor producción científica en torno al Computer-Aided Design y al Generative Design, lo que confirma que el desarrollo de estas tecnologías está fuertemente vinculado a la automatización, la optimización estructural y el modelado computacional.

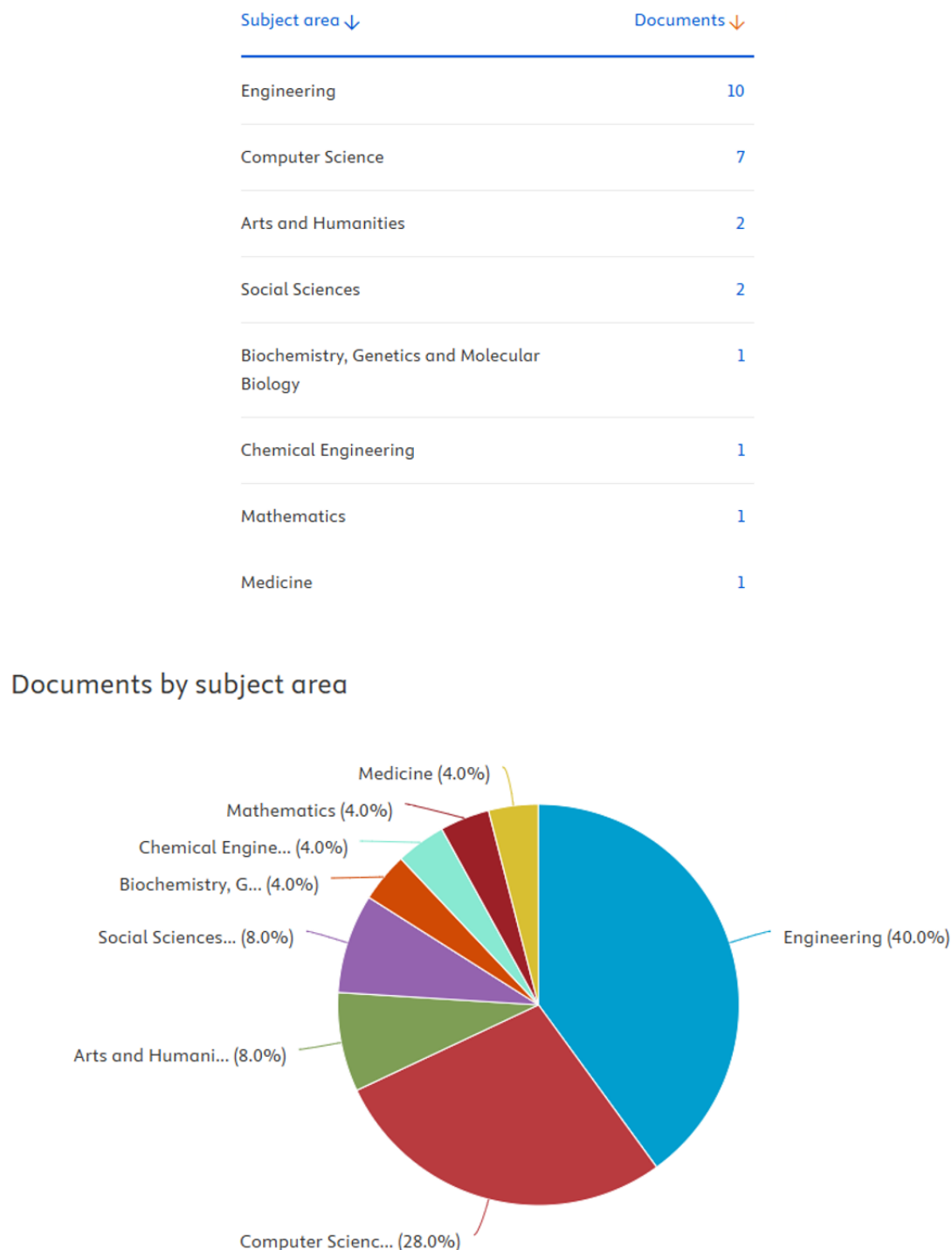


Figura 4: Análisis del gráfico por área temática.

Asimismo, las áreas de artes y humanidades (8%) y de ciencias sociales (8%) reflejan un interés emergente en aplicar el diseño generativo a campos creativos y de interacción humano-máquina, ampliando su impacto más allá de los límites de la ingeniería tradicional. Por otro lado, la presencia de disciplinas como bioquímica, matemáticas, medicina y química (4% cada una) evidencia un enfoque interdisciplinario, en el que la inteligencia artificial y el modelado digital se integran en distintos contextos científicos y productivos. En conjunto, esta diversidad confirma que el diseño generativo constituye un campo transversal, capaz de adaptarse a múltiples sectores del conocimiento y de la producción, así mismo, en el marco de esta investigación, su evolución constituye una extensión natural de las tendencias tecnológicas hacia el ámbito del diseño industrial y ergonómico, donde la convergencia entre creatividad, automatización y análisis computacional redefine los procesos de innovación contemporáneos.

CONCLUSIONES

La revisión sistemática evidencia que el diseño asistido por ordenador (CAD) ha pasado de ser una herramienta de modelado geométrico a convertirse en un sistema inteligente de creación, simulación y optimización, impulsado por la integración de inteligencia artificial, aprendizaje profundo y algoritmos generativos. Estas innovaciones permiten automatizar procesos complejos, reducir los tiempos de desarrollo y ampliar las posibilidades formales y funcionales en el diseño de productos.

El análisis bibliométrico demuestra que las áreas de ingeniería y de ciencias de la computación concentran la mayor producción científica sobre el tema, lo que consolida el carácter tecnológico y multidisciplinario del CAD. Sin embargo, también revela una creciente participación de las artes, las humanidades y las ciencias sociales, orientada a incorporar factores estéticos, comunicativos y éticos en el proceso de diseño digital.

Confirma la tendencia hacia entornos colaborativos entre humanos y sistemas inteligentes, en los que el diseñador asume un rol estratégico de dirección creativa más que de ejecución técnica, cabe destacar que los modelos generativos no reemplazan la creatividad humana, sino que potencian la capacidad de explorar, evaluar y refinar múltiples alternativas con eficiencia y coherencia estética.

Proyecta este campo hacia un futuro en el que el diseño generativo, la manufactura digital y la sostenibilidad se integren en un mismo flujo de trabajo para que esta convergencia promueva una práctica de diseño más adaptativa, personalizada y consciente, en la que la inteligencia artificial actúa como aliada en la construcción de soluciones innovadoras orientadas al bienestar y a la eficiencia productiva.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato (PUCESA) y a la Universidad Técnica de Ambato (UTA) por el apoyo institucional y académico brindado durante el desarrollo de esta investigación. Asimismo, reconocen el acceso a recursos académicos, científicos y tecnológicos, así como el fomento de la investigación y la innovación, que contribuyeron a la realización de este trabajo.

Contribución de los autores

Los autores declaran sus contribuciones en la siguiente matriz:

	Patricio Encalada	Francisco Echeverria
Conceptualización		
Análisis formal		
Investigación		
Metodología		
Recursos		
Redacción - revisión y edición		

Referencias

- [1] P. Zheng *et al.*, "Smart manufacturing systems for Industry 4.0: Conceptual framework, scenarios, and future perspectives," *Frontiers of Mechanical Engineering*, vol. 13, no. 2, pp. 137–150, Jun. 2018, doi: 10.1007/s11465-018-0499-5.
- [2] S. Yoo, S. Lee, S. Kim, K. H. Hwang, J. H. Park, and N. Kang, "Integrating deep learning into CAD/CAE system: generative design and evaluation of 3D conceptual wheel," *Structural and Multidisciplinary Optimization*, vol. 64, no. 4, pp. 2725–2747, Oct. 2021, doi: 10.1007/S00158-021-02953-9/FIGURES/30.
- [3] M. Yang, P. Jiang, T. Zang, and Y. Liu, "Data-driven intelligent computational design for products: method, techniques, and applications," *J. Comput. Des. Eng.*, vol. 10, no. 4, pp. 1561–1578, Jul. 2023, doi: 10.1093/JCDE/QWAD070.
- [4] M. Yang, P. Jiang, T. Zang, and Y. Liu, "Data-driven intelligent computational design for products: method, techniques, and applications," *J. Comput. Des. Eng.*, p. 10, 2023, doi: 10.1093/jcde/qwad070.
- [5] J. Heil and D. Ifenthaler, "Online Assessment in Higher Education: A Systematic Review," *Online Learning*, vol. 27, no. 1, pp. 187–218, Mar. 2023, doi: 10.24059/OLJ.V27I1.3398.
- [6] F. J. García-Peñalvo, "Avoiding the Dark Side of Digital Transformation in Teaching. An Institutional Reference Framework for eLearning in Higher Education," *Sustainability 2021, Vol. 13, Page 2023*, vol. 13, no. 4, p. 2023, Feb. 2021, doi: 10.3390/SU13042023.
- [7] J. Sebastian and R. Mendoza, "Diseño Generativo Realimentado (DGR) como soporte en los procesos de creación de productos," Nov. 28, 2023, *Universidad Nacional de Colombia*. Accessed: Jul. 13, 2026. [Online]. Available: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/85019>
- [8] S. Cuesta Ginés, "Comparativa de técnicas de diseño: optimizaciones geométricas frente al modelado CAD clásico en aplicaciones industriales," Jul. 02, 2025, *Universitat Politècnica de Catalunya*. Accessed: Jul. 13, 2026. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/2117/439533>

- [9] I. López-Forniés and L. Asión-Suñer, "Potenciando la Creatividad en Diseño Industrial a través de la Inteligencia Artificial: Estudio sobre la cocreación hombre-máquina," Mar. 2023, doi: 10.26754/CINAIC.2023.0103.
- [10] C. Ramonell and R. Chacón, "Open-source terrestrial laser scanner for the virtualization of geometrical entities in AEC classrooms," *Computer Applications in Engineering Education*, vol. 30, no. 4, pp. 1009–1021, Jul. 2022, doi: 10.1002/cae.22499.
- [11] J. De Miguel Rodríguez, M. E. Villafañe, L. Piškorec, and F. Sancho Caparrini, "Generation of geometric interpolations of building types with deep variational autoencoders," *Design Science*, vol. 6, Dec. 2020, doi: 10.1017/dsj.2020.31.
- [12] J. D. Cunningham, T. W. Simpson, and C. S. Tucker, "An investigation of surrogate models for efficient performance-based decoding of 3d point clouds," *Journal of Mechanical Design*, vol. 141, no. 12, Dec. 2019, doi: 10.1115/1.4044597.
- [13] J. Alcaide-Marzal, J. A. Diego-Mas, and G. Acosta-Zazueta, "A 3D shape generative method for aesthetic product design," *Des. Stud.*, vol. 66, pp. 144–176, Jan. 2020, doi: 10.1016/j.destud.2019.11.003.
- [14] A. Raina, L. Puentes, J. Cagan, and C. McComb, "Goal-Directed Design Agents: Integrating Visual Imitation with One-Step Lookahead Optimization for Generative Design," *Journal of Mechanical Design*, vol. 143, no. 12, Dec. 2021, doi: 10.1115/1.4051013.
- [15] S. Ghosh *et al.*, "Inverse Aerodynamic Design of Gas Turbine Blades Using Probabilistic Machine Learning," *Journal of Mechanical Design*, vol. 144, no. 2, Feb. 2022, doi: 10.1115/1.4052301.
- [16] A. Raina, J. Cagan, and C. McComb, "Design Strategy Network: A Deep Hierarchical Framework to Represent Generative Design Strategies in Complex Action Spaces," *Journal of Mechanical Design*, vol. 144, no. 2, Feb. 2022, doi: 10.1115/1.4052566.
- [17] V. V. Danilov *et al.*, "Perfect prosthetic heart valve: generative design with machine learning, modeling, and optimization," *Front. Bioeng. Biotechnol.*, vol. 11, 2023, doi: 10.3389/fbioe.2023.1238130.
- [18] O. Bagasi, N. O. Nawari, and A. Alsaffar, "BIM and AI in Early Design Stage: Advancing Architect-Client Communication," *Buildings*, vol. 15, no. 12, Jun. 2025, doi: 10.3390/buildings15121977.
- [19] N. Yu, M. Ferdous Alam, A. John Hart, and F. Ahmed, "GenCAD-Three-Dimensional: Computer-Aided Design Program Generation Using Multimodal Latent Space Alignment and Synthetic Dataset Balancing," *Journal of Mechanical Design*, vol. 148, no. 3, Mar. 2026, doi: 10.1115/1.4069276.