Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2026,
Volumen 10, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i4

PROGRAMACIÓN ORIENTADO AL DIBUJO ASISTIDO POR COMPUTADORA

PROGRAMMING ORIENTED TOWARDS COMPUTER-AIDED DRAWING

Carlos Alfredo Mendoza Corpus
Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, Perú

Marco Antonio Junior Cerna Vásquez
Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, Perú

Jenisse del Rocio Fernandez Mantilla
Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, Perú

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i4.25749

Programación orientado al dibujo asistido por computadora

Carlos Alfredo Mendoza Corpus[1]
camendoza@uns.edu.pe
https://orcid.org/0000-0001-7464-1116
Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, Perú

Marco Antonio Junior Cerna Vásquez
mcerna@uns.edu.pe
https://orcid.org/0000-0002-8259-5444
Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, Perú

Jenisse del Rocio Fernandez Mantilla
jfernadez@uns.edu.pe
https://orcid.org/0000-0003-3336-4786
Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, Perú

RESUMEN

La programación orientada al dibujo asistido por computadora (CAD) constituye un componente estratégico para la transformación de los procesos de diseño, modelado digital e ingeniería, al permitir optimizar tareas, incrementar la precisión y mejorar la productividad. El objetivo de esta investigación fue analizar la contribución de la programación orientada al dibujo asistido por computadora en los procesos de diseño gráfico y modelado digital, mediante una revisión bibliográfica de herramientas, tecnologías y enfoques utilizados en los sistemas CAD. La investigación fue de carácter documental y descriptivo, basada en el análisis de literatura científica, técnica y académica, con una muestra de 44 fuentes documentales seleccionadas por criterios de pertinencia temática, actualidad y relevancia científica, priorizando publicaciones de 2021 a 2026. Los resultados evidenciaron que lenguajes como Python, VBA, AutoLISP, C++ y OpenSCAD favorecen la automatización, personalización y optimización de procesos CAD; asimismo, la programación paramétrica, el modelado tridimensional y la integración de inteligencia artificial amplían las capacidades de diseño y fortalecen las competencias digitales y el pensamiento computacional. Se concluye que la programación aplicada al CAD favorece la automatización, innovación y calidad de los procesos de diseño, contribuyendo a la transformación digital de la ingeniería y a la formación tecnológica de estudiantes y profesionales.

Palabras clave: Dibujo; dibujo asistido por computadora; programación; algoritmo; lenguaje de programación; lógica de la programación.

[1] Autor principal
Correspondencia: camendoza@uns.edu.pe

Programming oriented towards computer-aided drawing

ABSTRACT

Computer-aided design (CAD) programming is a strategic component for transforming design, digital modeling, and engineering processes by optimizing tasks, increasing precision, and improving productivity. This research aimed to analyze the contribution of computer-aided design programming to graphic design and digital modeling processes through a literature review of tools, technologies, and approaches used in CAD systems. The research was documentary and descriptive, based on the analysis of scientific, technical, and academic literature, with a sample of 44 documentary sources selected based on thematic relevance, currency, and scientific significance, prioritizing publications from 2021 to 2026. The results showed that languages such as Python, VBA, AutoLISP, C++, and OpenSCAD facilitate the automation, customization, and optimization of CAD processes. Furthermore, parametric programming, three-dimensional modeling, and the integration of artificial intelligence expand design capabilities and strengthen digital skills and computational thinking. It is concluded that programming applied to CAD promotes automation, innovation, and quality in design processes, contributing to the digital transformation of engineering and the technological training of students and professionals.

Keywords: Drawing; computer-aided design; programming; algorithm; programming language; programming logic.

Artículo recibido 20 julio 2026
Aceptado para publicación: 20 agosto 2026

INTRODUCCIÓN

La programación constituye una herramienta fundamental para la automatización de procesos mediante la ejecución secuencial de instrucciones orientadas a obtener resultados y facilitar la toma de decisiones. El desarrollo de los sistemas informáticos ha transformado la manera en que se diseñan, representan y construyen objetos en diferentes áreas de la ingeniería, particularmente mediante el dibujo asistido por computadora (Computer-Aided Design, CAD), tecnología que permite elaborar planos, modelos tridimensionales y simulaciones digitales. La evolución de los sistemas CAD ha permitido incrementar la precisión, reducir los tiempos de desarrollo y optimizar los recursos empleados en los procesos de diseño. Asimismo, estos sistemas han evolucionado desde aplicaciones orientadas al dibujo bidimensional hacia entornos de modelado tridimensional, simulación y articulación con tecnologías emergentes.

En este proceso evolutivo, la programación ha adquirido un papel estratégico debido a que permite ampliar las capacidades de los sistemas CAD mediante la automatización de tareas, la personalización de procedimientos y la generación de modelos paramétricos. Herramientas como AutoCAD incorporan entornos de desarrollo basados en AutoLISP, .NET y JavaScript, mientras que OpenSCAD permite generar modelos tridimensionales mediante scripts programados, facilitando la creación de diseños reutilizables, escalables y parametrizados. En consecuencia, la integración entre programación y CAD ha favorecido el desarrollo de procedimientos orientados a definir características geométricas mediante variables, expresiones matemáticas y algoritmos computacionales. En particular, Gonzalez et al. (2024) señalan que el diseño paramétrico basado en programación facilita la reutilización y personalización de modelos, mientras que Su y Cheng (2023) destacan que los principios de la programación orientada a objetos aportan flexibilidad y facilidad de expansión a las aplicaciones CAD.

La evolución de estas tecnologías también ha incorporado enfoques asociados con inteligencia artificial y aprendizaje automático, ampliando las posibilidades de automatización y generación de alternativas de diseño. Heidari y Iosifidis (2025) sostienen que el aprendizaje profundo geométrico permite analizar modelos CAD, identificar similitudes entre diseños y generar nuevas alternativas de modelado, mientras que Deng et al. (2024) plantean la integración de modelos de lenguaje en los flujos de trabajo CAD para realizar cálculos de ingeniería y generar geometrías tridimensionales mediante instrucciones en lenguaje

natural. De esta manera, los sistemas CAD modernos se sustentan progresivamente en la convergencia entre programación, modelado paramétrico, inteligencia artificial y automatización digital, lo que amplía sus aplicaciones en el diseño gráfico y el modelado digital.

Desde la perspectiva de la formación tecnológica, la integración de programación y CAD representa una oportunidad para fortalecer las competencias requeridas en estudiantes y profesionales de ingeniería. El uso de herramientas CAD contribuye al desarrollo de la visualización espacial, el pensamiento crítico y las competencias técnicas vinculadas con problemas complejos de diseño e ingeniería. Mamasalievna (2024) destaca que la incorporación de AutoCAD en la enseñanza de gráficos de ingeniería favorece la visualización de conceptos complejos, el pensamiento crítico y el desarrollo de habilidades prácticas. Asimismo, Kravchenko y Green (2024) plantean que los entornos de aprendizaje apoyados en inteligencia artificial y herramientas digitales pueden favorecer el autoaprendizaje, la creatividad y la adaptación tecnológica frente a la evolución permanente de los programas de diseño asistido por computadora.

A pesar de estos avances, la integración de programación en los sistemas CAD plantea la necesidad de comprender de manera sistemática los fundamentos, herramientas, aplicaciones, beneficios y desafíos asociados con esta convergencia tecnológica. En este sentido, resulta necesario analizar el desarrollo de lenguajes como AutoLISP, VBA y Python, así como herramientas orientadas al diseño mediante programación, modelado tridimensional, diseño paramétrico y automatización de procesos. El problema que orienta esta investigación se formula mediante la siguiente pregunta: ¿Cómo contribuye la programación orientada al dibujo asistido por computadora al mejoramiento de los procesos de diseño gráfico y modelado digital en los sistemas CAD modernos?

En respuesta a esta problemática, el objetivo de la investigación fue analizar la contribución de la programación orientada al dibujo asistido por computadora en los procesos de diseño gráfico y modelado digital, mediante una revisión bibliográfica de herramientas, tecnologías y enfoques utilizados en los sistemas CAD. Para ello, se examinaron los fundamentos teóricos de la programación aplicada al CAD, las principales herramientas y lenguajes utilizados para su automatización y personalización, las aplicaciones de la programación paramétrica y el modelado tridimensional, su importancia en la formación tecnológica de estudiantes y profesionales de ingeniería, así como los beneficios y desafíos

reportados en la literatura científica reciente. La investigación se desarrolló bajo un enfoque documental y descriptivo, orientado a recopilar, analizar, organizar y sintetizar el conocimiento existente sobre la integración entre programación y dibujo asistido por computadora.

METODOLOGÍA

La investigación fue de carácter documental y descriptivo, orientada a recopilar, clasificar, analizar y sintetizar información científica, técnica y académica relacionada con la programación aplicada al dibujo asistido por computadora (CAD). La estrategia de estudio comprendió la recopilación, clasificación y análisis de literatura científica, documentos técnicos, libros especializados y recursos tecnológicos vinculados con CAD y programación.

La población estuvo constituida por la totalidad de documentos científicos, técnicos y académicos relacionados con la programación aplicada al dibujo asistido por computadora, incluyendo artículos científicos, libros especializados, documentación técnica, informes institucionales y publicaciones académicas disponibles en bases de datos, repositorios digitales y sitios oficiales de desarrolladores de software CAD. La muestra estuvo conformada por 44 fuentes documentales, seleccionadas mediante un muestreo no probabilístico e intencional, considerando criterios de pertinencia temática, actualidad, relevancia científica y relación directa con los objetivos de la investigación. Se priorizaron publicaciones correspondientes al periodo 2021–2026, complementadas con referencias clásicas necesarias para el sustento teórico.

Como criterios de selección se consideraron publicaciones relacionadas con programación y CAD; estudios sobre modelado tridimensional, diseño paramétrico y automatización de procesos de diseño; investigaciones vinculadas con la enseñanza del CAD, programación y formación tecnológica en ingeniería; así como fuentes técnicas oficiales y literatura especializada. Las fuentes seleccionadas procedieron de repositorios académicos, revistas científicas indexadas, documentación oficial de Autodesk y OpenSCAD y publicaciones especializadas en tecnologías CAD y educación en ingeniería. Las técnicas empleadas fueron la revisión bibliográfica, el análisis documental, el fichaje bibliográfico y el análisis de contenido. Los instrumentos utilizados comprendieron la ficha bibliográfica, ficha de resumen, ficha de análisis documental, matriz de análisis de contenido y base de datos bibliográfica digital. Estos instrumentos permitieron registrar y organizar información sobre conceptos, fundamentos

teóricos, metodologías, herramientas CAD, programación paramétrica, modelado tridimensional, automatización, aplicaciones educativas y tendencias tecnológicas. La matriz de análisis de contenido permitió clasificar la información en categorías relacionadas con la evolución del CAD, programación aplicada al diseño, geometría computacional, algoritmos gráficos y formación tecnológica.

El procedimiento de recolección se desarrolló mediante una revisión sistemática de fuentes documentales. Inicialmente, se identificaron publicaciones científicas, libros especializados, documentación técnica, actas de congresos y recursos tecnológicos vinculados con programación, modelado tridimensional, diseño paramétrico, geometría computacional y sistemas CAD. Posteriormente, las fuentes seleccionadas fueron organizadas mediante fichas bibliográficas y de resumen; luego se efectuó el análisis documental y de contenido para identificar conceptos, fundamentos, tendencias, aplicaciones y aportes relacionados con la integración entre programación y CAD. Finalmente, la información fue clasificada en categorías temáticas vinculadas con la evolución histórica del CAD, programación aplicada al diseño, modelado 3D, automatización de procesos CAD y formación tecnológica en ingeniería.

El procesamiento de la información se efectuó mediante análisis descriptivo y comparativo de contenidos, relacionando los hallazgos documentales con los objetivos establecidos. Debido al carácter documental de la investigación, no se realizó trabajo de campo ni interacción directa con una población de estudio; la obtención de información se fundamentó exclusivamente en fuentes bibliográficas, documentación técnica y publicaciones científicas especializadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS

La revisión de las 44 fuentes documentales seleccionadas permitió identificar resultados organizados en cinco ejes de análisis, correspondientes a los objetivos específicos de la investigación: fundamentos teóricos de la programación aplicada al CAD; lenguajes y herramientas de programación; programación paramétrica, modelado tridimensional y automatización; formación tecnológica; y beneficios y desafíos de la incorporación de programación en los procesos de diseño asistido por computadora.

Fundamentos teóricos y evolución de la programación aplicada al CAD

Los resultados evidenciaron que la programación constituye uno de los fundamentos esenciales de la evolución de los sistemas CAD, al posibilitar la transición desde entornos centrados en el dibujo técnico hacia plataformas orientadas al diseño, modelado, simulación y automatización. Gonzalez et al. (2024) identificaron que el diseño paramétrico basado en programación permite definir propiedades geométricas mediante código, favoreciendo la reutilización y personalización de modelos. Asimismo, Su y Cheng (2023) señalaron que principios de la programación orientada a objetos, como la encapsulación y el polimorfismo, proporcionan flexibilidad y facilitan la expansión de las aplicaciones CAD.

La revisión también evidenció la incorporación progresiva de inteligencia artificial y aprendizaje automático en los sistemas CAD. Heidari y Iosifidis (2025) identificaron que el aprendizaje profundo geométrico permite analizar modelos, reconocer similitudes y generar nuevas alternativas de diseño. De manera complementaria, Deng et al. (2024) plantearon la integración de grandes modelos de lenguaje en los flujos de trabajo CAD para efectuar cálculos de ingeniería y generar geometrías tridimensionales mediante instrucciones en lenguaje natural. En consecuencia, los fundamentos actuales del CAD se caracterizan por la convergencia entre programación, modelado paramétrico, inteligencia artificial y automatización digital.

Lenguajes y herramientas de programación utilizados en CAD

Los resultados permitieron identificar diversos lenguajes y herramientas destinados a ampliar las capacidades de los sistemas CAD. Python destacó por su utilización en la integración con AutoCAD mediante API, permitiendo automatizar el modelado paramétrico y la generación de planos. Lin et al. (2023) emplearon Python y Python OCC para desarrollar sistemas paramétricos orientados al diseño de herramientas de corte mediante Open CASCADE. Asimismo, OpenSCAD se identificó como una plataforma relevante para la generación de diseños mediante programación, debido a que permite definir modelos paramétricos y reutilizables; adicionalmente, Nelson et al. (2023) demostraron la generación de diseños CAD mediante OpenSCAD asistido por GPT-4.

En los entornos de automatización industrial, Sofias et al. (2025) y Toumanidis et al. (2026) utilizaron Visual Basic para Aplicaciones (VBA) junto con las API de Autodesk Inventor y SolidWorks para automatizar tareas de diseño, documentación y modelado. Chang y Sharma (2022) emplearon el

lenguaje C para desarrollos secundarios relacionados con el modelado paramétrico y el análisis estructural. Por su parte, Yevsikov et al. (2024) destacaron AutoLISP como lenguaje nativo de AutoCAD, utilizado para desarrollar scripts y automatizaciones específicas.

Programación paramétrica, modelado tridimensional y automatización

La evidencia revisada mostró múltiples aplicaciones de la programación paramétrica y la automatización en diferentes áreas de la ingeniería. Patil et al. (2024) desarrollaron un marco basado en Python y AutoCAD capaz de generar automáticamente modelos y planos de fabricación de acoplamientos de brida a partir de parámetros definidos por el usuario. Asimismo, Toumanidis et al. (2026) desarrollaron una herramienta automatizada mediante la API de SolidWorks que permite generar moldes de inyección completos en menos de 10 minutos.

En el ámbito de la construcción, Jeong et al. (2026) desarrollaron un sistema para convertir automáticamente planos CAD 2D en modelos BIM tridimensionales correspondientes a componentes prefabricados de hormigón, reduciendo el tiempo de modelado y los errores humanos. De manera complementaria, Sahadevan et al. (2026), mediante el marco VALGEN, automatizaron la generación y evaluación de cientos de planos arquitectónicos considerando los valores de las partes interesadas. También se identificó la incorporación de inteligencia artificial en el modelado CAD: Prompt2CAD permite generar modelos mediante descripciones en lenguaje natural y refinamientos iterativos, mientras que CAD-Coder transforma imágenes en código CAD editable mediante modelos de lenguaje visual. En conjunto, estos resultados muestran que la programación paramétrica y la automatización incrementan la eficiencia, precisión y capacidad de personalización de las soluciones CAD modernas.

Integración de programación y CAD en la formación tecnológica

Los estudios revisados evidenciaron que la integración de programación y CAD fortalece la formación tecnológica y profesional en ingeniería. González et al. (2022) concluyeron que la incorporación de herramientas CAD en la carrera de Ingeniería Civil permite transformar positivamente los programas académicos y mejorar la profesionalización de los estudiantes. Mamasalievna (2024) identificó que AutoCAD favorece la visualización de conceptos complejos, promueve el pensamiento crítico y desarrolla competencias prácticas requeridas para el ejercicio profesional.

Asimismo, Kravchenko y Green (2024) señalaron que los sistemas de aprendizaje apoyados en inteligencia artificial favorecen el desarrollo de capacidades de autoaprendizaje y adaptación tecnológica ante la evolución de las herramientas CAD. Desde una perspectiva pedagógica, Kandemir et al. (2021) encontraron que la enseñanza de programación basada en pensamiento computacional favorece habilidades de resolución de problemas, razonamiento lógico y comprensión tecnológica. Por consiguiente, la capacitación en programación aplicada al CAD se configura como un elemento estratégico para fortalecer las competencias digitales requeridas en la formación de profesionales de ingeniería.

Beneficios y desafíos de la programación aplicada al CAD

La revisión documental identificó como principales beneficios de la integración de programación en entornos CAD la automatización de tareas repetitivas, reducción de los tiempos de diseño, incremento de la precisión geométrica, personalización de modelos y disminución de errores humanos. Asimismo, la integración del CAD con inteligencia artificial permite generar diseños automatizados, optimizar procesos de modelado y facilitar la interacción mediante lenguaje natural.

Paralelamente, se identificaron desafíos asociados con la implementación de estas tecnologías. Berger et al. (2025) señalaron limitaciones relacionadas con la disponibilidad de conjuntos de datos industriales robustos, los formatos propietarios y la representación de la información geométrica compleja de los modelos CAD. Sa et al. (2025) identificaron problemas vinculados con la escasez y heterogeneidad de datos, la generación de resultados poco confiables mediante modelos de inteligencia artificial y los elevados costos computacionales. Finalmente, Ru (2025) destacó dificultades relacionadas con la interpretabilidad de los modelos de inteligencia artificial, la necesidad de profesionales con formación interdisciplinaria y las implicaciones éticas derivadas de la automatización inteligente.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten sostener que la programación se ha consolidado como un componente fundamental para la evolución de los sistemas de dibujo asistido por computadora (CAD), debido a que amplía sus capacidades más allá de la representación gráfica convencional y permite incorporar procesos de modelado, simulación y automatización. Esta tendencia es consistente con lo señalado por Gonzalez et al. (2024), quienes destacan la utilidad del diseño paramétrico basado en programación para definir

propiedades geométricas mediante código y favorecer la reutilización y personalización de los modelos. Asimismo, Su y Cheng (2023) reconocen que los principios de la programación orientada a objetos aportan flexibilidad y posibilidades de expansión a las aplicaciones CAD. En consecuencia, los resultados del presente estudio permiten interpretar que la programación no constituye únicamente un recurso complementario del CAD, sino un elemento que contribuye a su transformación hacia entornos de diseño más flexibles, automatizados y adaptables.

En relación con los lenguajes y herramientas identificados, los resultados muestran una diversidad tecnológica orientada principalmente a la automatización y personalización de los procesos de diseño. Python presenta una presencia relevante por su integración mediante API con plataformas como AutoCAD, mientras que OpenSCAD facilita la generación de modelos paramétricos y reutilizables. Del mismo modo, VBA permite automatizar tareas mediante las API de Autodesk Inventor y SolidWorks, mientras que AutoLISP mantiene importancia como lenguaje nativo para desarrollar scripts específicos en AutoCAD. Esta diversidad evidencia que la programación aplicada al CAD no se limita a un único lenguaje o plataforma, sino que comprende diferentes alternativas según las necesidades de modelado, automatización y documentación.

Respecto de la programación paramétrica, el modelado tridimensional y la automatización, los resultados muestran aplicaciones concretas que evidencian su capacidad para optimizar los procesos de diseño. Patil et al. (2024) desarrollaron un sistema capaz de generar automáticamente modelos y planos de fabricación a partir de parámetros definidos por el usuario, mientras que Toumanidis et al. (2026) lograron generar moldes de inyección completos en menos de 10 minutos mediante la API de SolidWorks. En el ámbito de la construcción, Jeong et al. (2026) desarrollaron un sistema para convertir planos CAD 2D en modelos BIM tridimensionales de componentes prefabricados de hormigón. Estos resultados permiten interpretar que la programación paramétrica favorece la reutilización de información y la modificación sistemática de modelos, mientras que la automatización reduce actividades repetitivas y contribuye a disminuir los errores humanos.

La incorporación de inteligencia artificial constituye una evolución adicional de esta integración tecnológica. Los resultados identificaron que Prompt2CAD permite generar modelos CAD mediante descripciones en lenguaje natural y refinamientos iterativos, mientras que CAD-Coder transforma

imágenes en código CAD editable. A ello se suma lo señalado por Heidari y Iosifidis (2025), quienes identifican aplicaciones del aprendizaje profundo geométrico para analizar modelos, reconocer similitudes y generar alternativas de diseño, así como Deng et al. (2024), quienes plantean el empleo de grandes modelos de lenguaje en flujos de trabajo CAD. En este sentido, la evidencia revisada muestra una transición progresiva desde la programación convencional hacia sistemas capaces de interpretar información, generar geometrías y modificar soluciones mediante procedimientos automatizados.

Desde la perspectiva de la formación tecnológica, los resultados permiten establecer que la integración de programación y CAD trasciende la adquisición de habilidades operativas en el manejo de software. González et al. (2022) sostienen que la incorporación de herramientas CAD en Ingeniería Civil contribuye a transformar los programas académicos y mejorar la profesionalización de los estudiantes. De manera complementaria, Mamasalievna (2024) relaciona el uso de AutoCAD con la visualización de conceptos complejos, el pensamiento crítico y el desarrollo de competencias prácticas, mientras que Kandemir et al. (2021) vinculan la enseñanza de programación basada en pensamiento computacional con la resolución de problemas, el razonamiento lógico y la comprensión tecnológica. Por tanto, la integración de programación y CAD puede ser comprendida como una estrategia de formación que articula competencias de diseño, programación y resolución de problemas.

Finalmente, la discusión de los beneficios y desafíos evidencia que la incorporación de programación en CAD presenta ventajas importantes, entre ellas la automatización de tareas repetitivas, reducción de tiempos de diseño, incremento de la precisión geométrica, personalización de modelos y disminución de errores humanos. Sin embargo, estos beneficios coexisten con limitaciones relacionadas con la disponibilidad y heterogeneidad de datos, los formatos propietarios, la representación de información geométrica compleja, los costos computacionales y la confiabilidad de los resultados generados mediante inteligencia artificial. Además, se identifican desafíos relacionados con la interpretabilidad de los modelos, la disponibilidad de talento interdisciplinario y las implicaciones éticas de la automatización.

En síntesis, la evidencia analizada responde al objetivo general al mostrar que la programación contribuye al mejoramiento de los procesos de diseño gráfico y modelado digital mediante la automatización, parametrización y personalización de las soluciones CAD. No obstante, los resultados

también indican que el aprovechamiento de estas tecnologías requiere superar restricciones relacionadas con datos, interoperabilidad, confiabilidad y formación especializada. Por ello, la programación orientada al dibujo asistido por computadora se configura, según la evidencia revisada, como un componente estratégico para la evolución de los sistemas CAD y para el fortalecimiento de las competencias tecnológicas requeridas en la ingeniería.

CONCLUSIONES

1. La revisión documental permitió concluir que la programación constituye un componente fundamental en la evolución del dibujo asistido por computadora (CAD), debido a que posibilita superar los esquemas tradicionales de representación gráfica y avanzar hacia sistemas orientados al diseño, modelado, simulación y automatización. La integración del diseño paramétrico, la programación orientada a objetos, la inteligencia artificial y la automatización digital favorece la generación de modelos reutilizables, personalizables y flexibles.
2. Se identificó que Python, AutoLISP, VBA, C y OpenSCAD constituyen herramientas y lenguajes relevantes para ampliar las capacidades de los sistemas CAD. Python destaca por su integración mediante API con plataformas como AutoCAD y por sus aplicaciones en modelado paramétrico; VBA permite automatizar tareas en Autodesk Inventor y SolidWorks; AutoLISP facilita la generación de scripts en AutoCAD; y OpenSCAD permite desarrollar modelos paramétricos y reutilizables. Por tanto, la selección del lenguaje depende de las características del entorno CAD y del tipo de automatización o personalización requerida.
3. La programación paramétrica, el modelado tridimensional y la automatización presentan aplicaciones concretas en diferentes áreas de la ingeniería, permitiendo generar automáticamente modelos, planos, moldes y modelos BIM. Los estudios revisados evidenciaron aplicaciones que reducen los tiempos de desarrollo, disminuyen errores humanos y mejoran la eficiencia y capacidad de personalización de las soluciones CAD. Destaca la generación de moldes de inyección completos en menos de 10 minutos mediante la API de SolidWorks y la automatización de la conversión de planos CAD 2D a modelos BIM tridimensionales.
4. La integración de programación y CAD constituye un *elemento estratégico para la formación tecnológica de estudiantes y profesionales de ingeniería*, debido a que contribuye al desarrollo

de competencias relacionadas con la visualización, el pensamiento crítico, la programación, el razonamiento lógico y la resolución de problemas. En consecuencia, la enseñanza articulada de programación y CAD permite fortalecer las competencias digitales necesarias para responder a las exigencias de la transformación tecnológica de la ingeniería.

5. La incorporación de programación en los procesos CAD genera beneficios relacionados con la *automatización de tareas repetitivas, reducción de tiempos de diseño, incremento de la precisión geométrica, personalización de modelos y disminución de errores humanos*. Asimismo, la incorporación de inteligencia artificial amplía estas posibilidades mediante la generación de diseños, optimización de procesos de modelado e interacción mediante lenguaje natural.
6. No obstante, la adopción de estas tecnologías presenta *desafíos asociados con la escasez y heterogeneidad de datos, formatos propietarios, complejidad de la información geométrica, costos computacionales, confiabilidad e interpretabilidad de los resultados generados mediante inteligencia artificial*, además de la necesidad de profesionales con formación interdisciplinaria y la consideración de implicaciones éticas. Por ello, la automatización mediante programación debe mantenerse vinculada con la supervisión y el criterio técnico del profesional de ingeniería.
7. En términos generales, la evidencia documental permite concluir que la *programación orientada al dibujo asistido por computadora contribuye al mejoramiento de los procesos de diseño gráfico y modelado digital*, al articular lenguajes de programación, diseño paramétrico, automatización, modelado tridimensional e inteligencia artificial. Esta convergencia tecnológica fortalece la eficiencia, precisión, personalización e innovación de los sistemas CAD y, simultáneamente, plantea la necesidad de fortalecer las competencias interdisciplinarias requeridas para su aplicación responsable en la ingeniería.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Berger, E., Dammann, M., Mehlstäubl, J., Saske, B., & Paetzold-Byhain, K. (2025). Use-cases and implementation barriers for generative AI-supported CAD processes. Stuttgarter Symposium für Produktentwicklung.

Chang, X., & Sharma, A. (2022). Analysis and design of general bridge crane structure using CAD technology. Computer-Aided Design and Applications, 19(S2), 15–25. https://doi.org/10.14733/cadaps.2022.S2.15-25

Deng, H., Khan, S., & Erkoyuncu, J. A. (2024). An investigation on utilizing large language model for industrial computer-aided design automation. Procedia CIRP, 128, 221–226. https://doi.org/10.1016/j.procir.2024.07.049

Doris, A., Alam, F., Heyrani, A., & Ahmed, F. (2026). CAD-Coder: An open-source vision-language model for computer-aided design code generation. Journal of Mechanical Design, 148(7). https://doi.org/10.1115/1.4071305

González, I., Díaz, M., Rivas, A., & Roche, S. (2022). Las herramientas CAD para la carrera de ingeniería civil de la Universidad de Holguín en Cuba desde perspectivas profesionalizadas. Revista Científica Estelí, 26–43. https://doi.org/10.5377/farem.v11i3.14891

Gonzalez, J., Pietrzak, T., Girouard, A., & Casiez, G. (2024). Facilitating the parametric definition of geometric properties in programming-based CAD. Proceedings of the 37th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, 1–12. https://doi.org/10.1145/3654777.3676417

Heidari, N., & Iosifidis, A. (2025). Geometric deep learning for computer-aided design: A survey. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.17695

Jeong, E., Jung, S., Jung, I., Ko, K., & Jang, J. (2026). Semantic naming convention-based automated BIM generation of precast concrete components from 2D CAD drawings. Automation in Construction, 183, 106804. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2026.106804

Kandemir, C. M., Kalelioğlu, F., & Gülbahar, Y. (2021). Pedagogy of teaching introductory text-based programming in terms of computational thinking concepts and practices. Computer Applications in Engineering Education, 29(1), 29–45. https://doi.org/10.1002/cae.22374

Kravchenko, O., & Green, S. (2024). Future proofing computer-aided design education through AI-driven e-learning. DS 131: Proceedings of the International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE 2024), 336–341. https://doi.org/10.35199/EPDE.2024.57

Lin, Z., Yue, C., Liu, X., Liu, X., Yu, Z., Hu, D., & Zhang, Q. (2023). Development and application of parametric design system for solid end mills based on Open CASCADE. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 127(9–10), 4659–4676. https://doi.org/10.1007/s00170-023-11786-3

Mamasalievna, M. (2024). Enhancing engineering computer graphics education: A focus on AutoCAD program for student learning. Texas Journal of Engineering and Technology, 30, 26–28. https://doi.org/10.62480/tjet.2024.vol30.pp26-28

Nelson, M., Goenner, B., & Gale, B. (2023). Utilizing ChatGPT to assist CAD design for microfluidic devices. Lab on a Chip, 23(17), 3778–3784. https://doi.org/10.1039/d3lc00518f

Patil, K., Deshpande, S., Joshi, S., & Raul, A. (2024). Developing an integrated design framework using Python scripting for parametric CAD modelling of flange coupling. International Journal on Interactive Design and Manufacturing, 18(7), 4451–4462. https://doi.org/10.1007/s12008-023-01694-x

Ru, Y. (2025). Research on the application of artificial intelligence in mechanical engineering design optimization. Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Intelligent Information Processing (AIIIP), 416–424. https://doi.org/10.1145/3778534.3778599

Sa, G., Li, Z., Liu, Z., & Tan, J. (2025). AI-driven design: Powered by large language model and intelligent computation. International Journal of Extreme Manufacturing, 7(6). https://doi.org/10.1088/2631-7990/adea23

Sahadevan, V., Borg, K., Varghese, K., & Singh, V. (2026). Automated building layout generation and evaluation through stakeholder values. Journal of Architectural Engineering, 32(3). https://doi.org/10.1061/JAEIED.AEENG-2228

Sofias, K., Kanetaki, Z., Stergiou, C., Kantaros, A., Jacques, S., & Ganetsos, T. (2025). Implementing CAD API automated processes in engineering design: A case study approach. Applied Sciences, 15(14). https://doi.org/10.3390/app15147692

Su, H., & Cheng, L. (2023). An efficient modeling method for CAD data in virtual reality system. Computer-Aided Design and Applications, 20(S5), 11–21. https://doi.org/10.14733/cadaps.2023.S5.11-21

Toumanidis, A., Koltsakidis, S., & Tzetzis, D. (2026). Development of an automated CAD framework for fully parametric design of injection molds. Journal of Manufacturing and Materials Processing, 10(2). https://doi.org/10.3390/jmmp10020059

Yevsikov, A., Muralidharan, T., Panker, T., & Nissim, N. (2024). CADefender: Detection of unknown malicious AutoLISP computer-aided design files using designated feature extraction and machine learning methods. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 138, 109414. https://doi.org/10.1016/j.engappai.2024.109414

Zhou, J., Gupta, D., & Camba, J. (2026). Prompt2CAD: A lightweight LLM framework for conversational CAD generation and iterative refinement. Procedia Computer Science, 277, 1663–1672. https://doi.org/10.1016/j.procs.2026.02.20475