



Tipo de artículo: Artículos originales
Temática: Inteligencia Artificial
Recibido: 20/12/2024 | Aceptado: 17/01/2025 | Publicado: 30/03/2025

Identificadores persistentes:
DOI: [10.48168/innosoft.s23.a259](https://doi.org/10.48168/innosoft.s23.a259)
ARK: [ark:/42411/s23/a259](https://nbn-resolving.org/ark:/42411/s23/a259)
PURL: [42411/s23/a259](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:pe:ulasalle:innosoft-2025-03-30-001)

La IA Generativa en el Desarrollo de Software: Impacto en Diversas Industrias

Generative AI in Software Development: Impact on Various Industries

Guliana Lulichac Ramos¹[0009-0006-5503-7451]*, Fernando Pantoja Payajo²[0009-0008-0252-607X],
Marcelino Torres Villanueva³[0000-0002-9797-1510]

¹Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. t033300220@unitru.edu.pe

²Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. t033300220@unitru.edu.pe

³Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. mtorres@unitru.edu.pe

*Autor para correspondencia: t033300220@unitru.edu.pe

Resumen

El desarrollo de software experimentó una transformación significativa mediante la integración de tecnologías de inteligencia artificial (IA) generativa. La investigación se propuso evaluar la influencia de estas tecnologías en diferentes industrias y sus implicaciones en los procesos de desarrollo mediante un análisis sistemático de su impacto e implementación en diversos sectores industriales. Se implementó la metodología PRISMA para el análisis de publicaciones entre 2022 y 2024 en las bases de datos Scopus y SciELO, empleando criterios específicos de inclusión y términos clave relacionados con aplicaciones de IA. El estudio reveló una adopción significativa en las industrias farmacéutica, alimentaria, salud dental y maxilofacial, marítima, minería, telecomunicaciones, salud mental y educación médica, registrándose un incremento sustancial en la producción científica, que evolucionó de 40 documentos en 2022 a 54 en 2024. El análisis geográfico mostró un liderazgo de China en publicaciones Scopus, mientras que Brasil destacó su investigación en SciELO. Los hallazgos demostraron que estas tecnologías optimizaron la eficiencia en la generación y depuración de código, democratizando el desarrollo de software y facilitando la creación de soluciones efectivas sin requerir experiencia técnica avanzada. Se concluyó que, no obstante, los desafíos en precisión e implicaciones éticas, las herramientas basadas en IA generativa se consolidaron como elementos fundamentales para la competitividad organizacional en el entorno tecnológico contemporáneo.

Palabras claves: Inteligencia artificial generativa, aprendizaje automático, modelo generativo, red neuronal, industria.

Abstract

Software development underwent a significant transformation through the integration of generative artificial intelligence (AI) technologies. The research set out to evaluate the influence of these technologies in different industries and their implications on development processes through a systematic analysis of their impact and implementation in various industrial sectors. The PRISMA methodology was implemented for the analysis of publications between 2022 and 2024 in the Scopus and SciELO databases, using specific inclusion criteria and key terms related to AI applications. The study revealed significant adoption in the pharmaceutical, food, dental and maxillofacial health, maritime, mining, telecommunications, mental health and medical education

industries, registering a substantial increase in scientific production, which evolved from 40 documents in 2022 to 54 in 2024. The geographical analysis showed a leadership of China in Scopus publications, while Brazil highlighted its research in SciELO. The findings showed that these technologies optimized the efficiency in the generation and debugging of code, democratizing software development and facilitating the creation of effective solutions without requiring advanced technical expertise. It was concluded that, despite the challenges in accuracy and ethical implications, tools based on generative AI were consolidated as fundamental elements for organizational competitiveness in the contemporary technological environment.

Keywords: *Generative artificial intelligence, machine learning, generative model, neural network, industry.*

Introducción

Las herramientas de IA han transformado significativamente la manera en que los desarrolladores escriben, optimizan y mantienen código, promoviendo una mayor productividad y eficiencia. La llegada de modelos generativos, como OpenAI Codex, ha generado interés por su capacidad para interpretar indicaciones en lenguaje natural y traducirlas en fragmentos de código, funciones e incluso programas completos. Esta funcionalidad ha demostrado ser valiosa para acelerar los ciclos de desarrollo y reducir la carga cognitiva de los programadores. Entre las herramientas generativas más destacadas se encuentran ChatGPT y Google Gemini, que son capaces de trabajar en múltiples lenguajes de programación, tales como Python, JavaScript y C++, al igual que en idiomas naturales como el inglés, español o árabe. Estas herramientas están democratizando el acceso a la programación al permitir que personas con conocimientos limitados en codificación puedan crear aplicaciones, y al proporcionar a programadores experimentados opciones eficientes para corregir errores o sugerir optimizaciones. La popularidad de los generadores de código basados en IA sigue en aumento. Herramientas como GitHub Copilot están revolucionando el proceso de programación al automatizar tareas y sugerir fragmentos de código, lo cual mejora tanto la eficiencia como la precisión en el desarrollo de software. Esto permite a los desarrolladores concentrarse en los aspectos creativos de la programación. Según un estudio realizado por [1], el 37 % de las organizaciones ya había adoptado tecnología de IA, lo que representa un aumento del 270 % en comparación con el 10 % registrado cuatro años antes. Además, se proyecta que el mercado global de software basado en IA alcance ingresos de 126 mil millones de dólares para 2025 [2]. Este crecimiento subraya la relevancia de las herramientas de generación de código impulsadas por IA para individuos y empresas que buscan mantenerse competitivos en el futuro.

Las herramientas generativas de inteligencia artificial (IA) para la generación de código profesional, como GitHub Copilot, Amazon CodeWhisperer y ChatGPT, presentan diferencias en calidad del código, mantenibilidad y escalabilidad. En [3] se evidenció que ChatGPT generó código correcto en el 65.2% de los casos, superando a GitHub Copilot con un 46.3% y a Amazon CodeWhisperer con un 31.1%. En cuanto a mantenibilidad, la deuda técnica promedio fue más baja en Amazon CodeWhisperer, con 5.6 minutos, en comparación

con 8.9 minutos para ChatGPT y 9.1 minutos para GitHub Copilot. A pesar de estas diferencias, todas las herramientas enfrentan desafíos significativos relacionados con la precisión, la comprensión del contexto y las implicaciones éticas, lo que exige una revisión exhaustiva del código generado por IA antes de su implementación [4]. Asimismo, aunque otras herramientas, como Bing, han mostrado un rendimiento ligeramente superior en ciertas métricas, ninguna ha demostrado ser claramente superior. Esto sugiere que las tecnologías generativas de IA aún requieren mejoras sustanciales para alcanzar su máximo potencial en el desarrollo de software [5].

En [6] se analiza el papel crucial de la inteligencia artificial generativa (GenAI) en la transformación de las prácticas de desarrollo de software, con un enfoque particular en la Generación de Código Automatizado (ACG). Se destacan diversas metodologías y algoritmos de IA empleados en ACG, cuya variedad permite el diseño de soluciones personalizadas para abordar los desafíos específicos que surgen a lo largo del ciclo de vida del desarrollo de software.

Según [7], herramientas como GitHub Copilot, Tabnine, Replit Ghostwriter y Amazon CodeWhisperer han demostrado ser eficaces para tareas de codificación, depuración y optimización. No obstante, el estudio también señala limitaciones significativas, como la incapacidad de estas herramientas para resolver escenarios complejos de manera autónoma. Este desafío plantea importantes implicaciones éticas, particularmente en la dependencia de la IA para tareas críticas de codificación, como la necesidad de investigación para mejorar los filtros de error y la personalización. En este trabajo se tiene como objetivo analizar el impacto de las herramientas de generación de código basadas en inteligencia artificial (IA) en el desarrollo de software, enfocándose en su rol transformador como asistentes de codificación. Además, se busca evaluar el crecimiento proyectado de estas tecnologías, cuya adopción se prevé que impulse el mercado global de 22,580 millones de dólares en 2024 a 138,360 millones de dólares en 2032, según [8]. Este análisis se orienta a comprender cómo estas herramientas están revolucionando los procesos de creación y mantenimiento de software, al tiempo que responden a la creciente complejidad de los proyectos y a la necesidad de mayor eficiencia en los ciclos de desarrollo.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura utilizando como referencia la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). El propósito de esta revisión fue analizar el impacto de las herramientas de inteligencia artificial generativa en el desarrollo de software, específicamente en términos de modelos de IA generativa usados y sectores del desarrollo de software involucrados. ¿Qué modelos de inteligencia artificial se están implementando en los procesos de desarrollo de software a través de diferentes industrias?

¿Cuáles son los principales sectores industriales que están adoptando soluciones de software basadas en IA generativa?

¿Qué impacto cuantitativo y cualitativo está teniendo la implementación de IA en el desarrollo de software para diferentes sectores industriales?

La búsqueda se realizó utilizando los motores de búsqueda SciELO y Scopus, seleccionados por su relevancia en el ámbito académico y científico para responder a las preguntas de investigación usando la combinación de términos clave en inglés: applications of artificial intelligence AND industries; applications AND of AND artificial AND intelligence AND in AND industry y por último applications AND of AND artificial AND intelligence.

Tras realizar la búsqueda por términos, se aplicó un filtro adicional teniendo en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

1. Dentro del rango de 2022-2024 y solo 2024 en Scopus
2. **Tipo de documento:** Artículo
3. **Idiomas:** español, inglés, portugués (solo SciELO)
4. **Acceso:** Artículos de acceso abierto y completos
5. **Relevancia temática:** Directamente relacionados con IA generativa en desarrollo de software de diferentes industrias.

De igual manera, se establecieron los criterios de exclusión para descartar artículos que:

1. No abordaran directamente herramientas de IA generativa
2. Fueran anteriores a 2022
3. Estuvieran incompletos o no fueran de acceso abierto

Tabla 1. Cadenas de búsqueda de términos en Scopus

Base de datos	Términos usados	Sin criterios de exclusión	Cadena de búsqueda	Con criterios de inclusión, exclusión y sin duplicados
Scopus	“applications of artificial intelligence” AND “industries”	183,590	TITLE-ABS-KEY (“applications of artificial intelligence” AND “industries”) AND PUBYEAR ¿2022 AND PUBYEAR ¿2026 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, “ENGI”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “COMP”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “ENER”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “MEDI”)) (66)	615
	“applications AND of AND artificial AND intelligence AND in AND industry”		TITLE-ABS-KEY (applications AND of AND artificial AND intelligence AND in AND industry) AND PUBYEAR ¿2022 AND PUBYEAR ¿2025 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, “ar”)) AND (LIMIT-TO (OA, “all”)) AND (LIMIT-TO (SRCTYPE, “j”)) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD, “Artificial Intelligence”)) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, “ENGI”))	
	applications AND of AND artificial AND intelligence		TITLE-ABS-KEY (applications AND of AND artificial AND intelligence) AND PUBYEAR ¿2022 AND PUBYEAR ¿2025 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, “ENER”)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, “ar”)) AND (LIMIT-TO (OA, “all”)) AND (LIMIT-TO (SRCTYPE, “j”)) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD, “Artificial Intelligence”)) (270)	

Tabla 2. Cadenas de búsqueda de términos en SciELO

Base de datos	Términos usados	Sin criterios	Cadena de búsqueda	Con criterios de inclusión, exclusión y sin duplicados
SciELO	(applications of artificial intelligence) AND (industries)	176	(applications of artificial intelligence) AND (industries) AND is_citable:(“is_true”) AND type:(“research-article”) AND subject_area:(“Engineering” OR “Exact and Earth Sciences” OR “Applied Social Sciences”)	58
	applications AND of AND artificial AND intelligence AND in AND industry		applications AND of AND artificial AND intelligence AND in AND industry AND year_cluster:(“2023” OR “2024” OR “2022”) AND type:(“research-article”) AND subject_area:(“Engineering” OR “Applied Social Sciences” OR “Exact and Earth Sciences” OR “multidisciplinary”)	
	applications AND of AND artificial AND intelligence		applications AND of AND artificial AND intelligence AND year_cluster:(“2024” OR “2023” OR “2022”) AND is_citable:(“is_true”) AND type:(“research-article”) AND subject_area:(“Engineering” OR “Health Sciences” OR “Applied Social Sciences” OR “Exact and Earth Sciences” OR “Agricultural Sciences” OR “multidisciplinary” OR “Biological Sciences” OR “Linguistics, Letters and Arts”)	

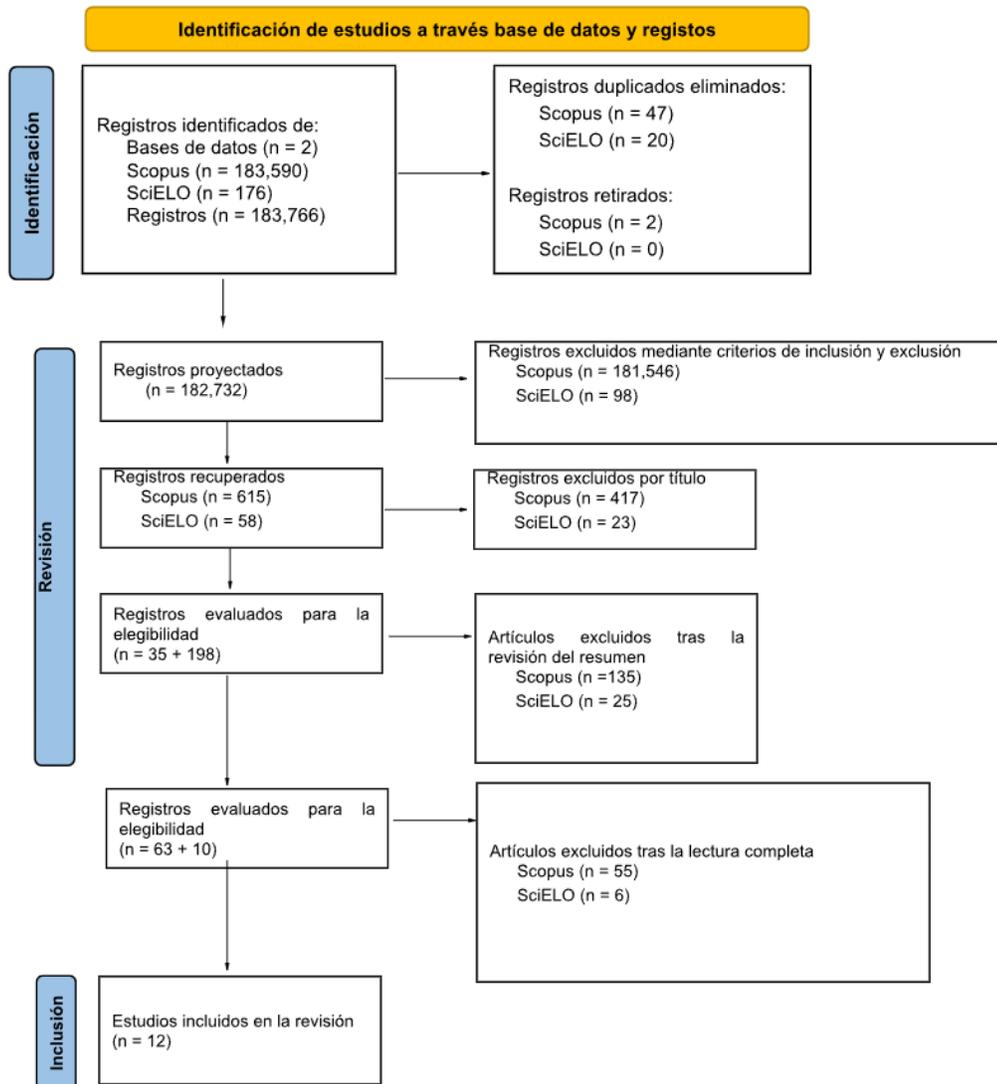


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA

En la Figura 1 se representa el procedimiento utilizado para seleccionar los artículos de las bases de datos Scopus y SciELO, de los cuales se identificaron 1240 y 156 respectivamente y 1416 artículos en total. Estos se analizaron tomando en cuenta los criterios de inclusión y exclusión por medio de filtros para su búsqueda, y a partir de este proceso, se seleccionaron 12 artículos para su posterior revisión sistemática.

Resultados y discusión

En la Tabla 3 se registraron los artículos con información filtrada, destacando el uso de herramientas de inteligencia artificial en diversas industrias.

Este análisis se enfocó únicamente en aquellos artículos que hacen mención explícita a inteligencia artificial (IA), aprendizaje automático (Machine Learning), aprendizaje profundo (Deep Learning), redes neuronales, modelos de lenguaje (LLM), GPT, u otras técnicas claramente enmarcadas en el ámbito de la IA aplicada en una industria o campo específico.

Además, se incluyó una columna que detalla los resultados presentados en cada artículo para proporcionar contexto sobre el uso de dichas herramientas. Se consideraron únicamente los artículos publicados entre los años 2022 y 2024.

Tabla 3. Resultados de búsqueda de Scopus

Título	Resultados	Herramientas IA	Industria
Artificial intelligence-aided electrochemical sensors for capturing and analyzing fingerprint profiles of medicinal materials [9].	El empleo de sensores electroquímicos combinados con inteligencia artificial ha demostrado su efectividad en el análisis químico de materiales medicinales, como el polvo de cornamenta de ciervo sika. Se logró una clasificación precisa del 97.9 %, con sensibilidad superior al 97 % y especificidad mayor al 98 %. El sistema puede detectar adulteraciones con un límite del 2.8 %, además de reducir el tiempo de entrenamiento en un 65.6 % y el de predicción en un 71.4 %.	Support Vector. Machine (SVM): Modelo óptimo con PCA-reducido. Random Forest (RF). Extreme Learning Machine (ELM).	Industria farmacéutica

<p>Computer vision in the food industry: Accurate, real-time, and automatic food recognition with pretrained MobileNetV2 [10]</p>	<p>El uso del modelo MobileNetV2, potenciado por técnicas de aprendizaje por transferencia, aumento de datos y optimización de hiperparámetros, alcanzó cerca del 93 % de precisión en la identificación automática de alimentos. Este método permite un análisis eficiente y exacto, ideal para aplicaciones rápidas en la industria alimentaria.</p>	<p>Red neuronal convolucional MobileNetV2 preentrenado, conocido por su eficiencia y rapidez en tareas de clasificación de imágenes.</p>	<p>Industria alimentaria</p>
<p>Applications of artificial intelligence in the field of oral and maxillofacial pathology: A systematic review and meta-analysis [11].</p>	<p>La inteligencia artificial ha mejorado significativamente la precisión diagnóstica y la gestión de enfermedades orales y maxilofaciales. Estos modelos destacan por su sensibilidad y especificidad al identificar cáncer oral y otras lesiones, además de prever con alta precisión los resultados de tratamientos para patologías malignas.</p>	<p>Modelos de machine learning (ML) y deep learning (DL) para el análisis de imágenes médicas y predicción de resultados.</p>	<p>Salud dental y maxilofacial</p>

<p>Development and evaluation of statistical and artificial intelligence approaches with microbial shotgun metagenomics data as an untargeted screening tool for use in food production [12].</p>	<p>Con técnicas como XAI y modelos avanzados como XGBoost, se lograron identificar anomalías en el microbioma de leche cruda, vinculadas a contaminantes externos y uso de antibióticos. En comparación con métodos tradicionales como PCA, XAI ofreció clasificaciones precisas y detalladas sobre diferencias microbianas, probando su valor en la mejora de la calidad y seguridad alimentaria.</p>	<p>Modelos de Machine Learning (ML): XGBoost (modelo principal). Random Forest (RF). LightGBM. Inteligencia Artificial Explicable (XAI): SHAP (Shapley Additive Explanations) para interpretación de modelos y análisis de características impactantes.</p>	<p>Industria alimentaria</p>
<p>Maritime Cyber-security Leveraging Artificial Intelligence Mechanisms: Unveiling Recent Innovations and Projecting Future Trends [13].</p>	<p>En el ámbito marítimo, modelos como KNN, RF y ANN han sido clave para detectar anomalías, analizar datos complejos y evaluar riesgos en tiempo real. Se recomienda un enfoque híbrido y actualizaciones constantes para enfrentar amenazas emergentes, con especial atención a XAI y análisis descentralizado.</p>	<p>K-Nearest Neighbors (KNN) Random Forest (RF) Artificial Neural Networks (ANN)</p>	<p>Industria marítima, con énfasis en la ciberseguridad de sistemas de navegación, comunicación y gestión portuaria.</p>

<p>Optimizing Ship Draft Observation with Wave Energy Attenuation and PaddlePaddle-OCR in an Anti-Fluctuation Device [14].</p>	<p>La integración de PaddlePaddle-OCR y dispositivos anti-fluctuación permitió una precisión del 77.2% en la medición de calados, superando métodos tradicionales en entornos de alta fluctuación. Además, el dispositivo redujo un 25% las amplitudes de las ondas, automatizando procesos y minimizando el impacto de la subjetividad humana. Este diseño reutilizable y económico es ideal para barcos de carga a gran escala.</p>	<p>PaddlePaddle-OCR: Para el reconocimiento óptico de caracteres en marcas de calado. DBSCAN: Algoritmo para clasificar datos de imágenes y eliminar ruido. Modelos de redes neuronales ligeras: CRNN y MobileNetV3.</p>	<p>Industria marítima, centrada en la observación y monitoreo de calados, asegurando la eficiencia de carga y la conformidad regulatoria.</p>
<p>Assessing CNN Architectures for Estimating Correct Posture in Cruise Machinists [15].</p>	<p>Mediante redes neuronales convolucionales (CNN), se logró evaluar de manera precisa y en tiempo real las posturas laborales de maquinistas en cruceros, contribuyendo a su seguridad y reduciendo trastornos musculoesqueléticos. Modelos como SqueezeNet y GoogleNet alcanzaron más del 90% de precisión, adaptándose con éxito a las condiciones cambiantes de los entornos marítimos.</p>	<p>Redes neuronales convolucionales (CNN): SqueezeNet: Optimizado para eficiencia y tamaño reducido. GoogleNet (Inception v1): Adecuado para detección de características en múltiples escalas.</p>	<p>Industria marítima, centrada en la ergonomía y seguridad laboral de maquinistas en cruceros.</p>

<p>Application of Artificial Intelligence in Coal Mine Ultra-Deep Roadway Engineering—A Review [16].</p>	<p>La inteligencia artificial ha mejorado notablemente la predicción de propiedades mecánicas de la roca, la estabilidad del entorno y el análisis de riesgos en túneles profundos. Modelos como ANN, RF, XGBoost y CNN han demostrado precisiones superiores al 90 % en aplicaciones clave, consolidándose como herramientas esenciales en este campo.</p>	<p>Redes neuronales artificiales (ANN): Para predicción de propiedades mecánicas y eventos sísmicos. Modelos basados en árboles:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Redes neuronales convolucionales (CNN) ■ Bayesian Networks (BN) ■ Soporte vectorial (SVM) 	<p>Minería del carbón ultra-profunda, centrada en la estabilidad estructural de túneles, evaluación de riesgos y predicción de desastres geológicos.</p>
<p>Decoding Deep Learning applications for diagnosis and classification of dental diseases: A scoping review [17].</p>	<p>Las redes neuronales profundas permiten el análisis cefalométrico automatizado, la predicción de resultados del tratamiento y la segmentación de imágenes, mejorando la eficiencia y la personalización del tratamiento. Los algoritmos de aprendizaje profundo en software como CephX™ y Diagnocat™ automatizan la segmentación de imágenes, facilitando la identificación de estructuras anatómicas para una planificación más precisa. En general, el aprendizaje profundo empodera a los ortodoncistas con herramientas avanzadas para mejorar la calidad de la atención al paciente.</p>	<p>Redes Neuronales Profundas: Aprendizaje Supervisado y No Supervisado para el diagnóstico automatizado, análisis cefalométrico y predicción de resultados del tratamiento. La segmentación de imágenes: CephX™ y Diagnocat™, que utilizan algoritmos de aprendizaje profundo para identificar estructuras anatómicas.</p>	<p>Industria de la Odontología</p>

<p>Artificial Intelligence Enabled Radio Propagation: Path Loss Improvement and Channel Characterization in Vegetated Environments [18].</p>	<p>El uso de redes neuronales multicapa (MLP) para la predicción de la pérdida de trayectoria superó a los modelos tradicionales, logrando un error cuadrático medio (RMSE) de tan solo 0.39 dB. En comparación, el modelo ITU-R, el mejor entre los convencionales, presentó un RMSE de 3.65 dB. La técnica ANN también demostró ser más eficaz que el método CFAR para filtrar el ruido impulsivo en los perfiles de retardo de potencia, identificando un mayor número de multitrayectos válidos.</p>	<p>Redes Neuronales Artificiales (ANN): Utilizadas para mejorar la predicción de la pérdida de trayectoria en las señales de radiofrecuencia.</p> <p>Redes Neuronales Multicapa (MLP): Se usan para el reconocimiento de patrones y la eliminación del ruido impulsivo en los perfiles de retardo de potencia.</p> <p>Algoritmo de Levenberg-Marquardt: Aplicado en el entrenamiento de las redes neuronales para mejorar la eficiencia del proceso.</p>	<p>Industria de las telecomunicaciones, enfocada en el área de la propagación de radiofrecuencia en entornos con vegetación.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Mental Illness Clas- sification Social Media Texts Using Deep Learning and Trans- fer Lear- ning [19].</p>	<p>El modelo Transformer con métodos de fusión tardía logró una puntuación F1 de 89.65, superando el rendimiento del modelo RoBERTa (89) considerado como el estado del arte en estudios previos. El modelo Transformer demostró ser eficaz en la combinación del título y el contenido de las publicaciones de Reddit para la detección de trastornos mentales. Entre los modelos de referencia, el BiLSTM obtuvo el mejor resultado con una puntuación F1 de 83.84, mientras que la Regresión Logística, dentro de los algoritmos de aprendizaje automático tradicional, alcanzó una puntuación F1 de 77.87.</p>	<p>Aprendizaje Automático Tradicional (ML): Clasificador de Vectores de Soporte Lineal (LinearSVC), (LR, NB, RF). Aprendizaje Profundo (DL): Redes Neuronales Convolucionales (CNN), Memoria a Corto Plazo (LSTM), LSTM Bidireccional (BiLSTM). Transferencia de Aprendizaje (TL): BERT, AIBERT, RoBERTa.</p>	<p>Salud mental</p>
<p>Plataforma de Software Educativa Gamificada: Experiencia con Estudiantes de Anatomía de la Universidad de La Frontera [20].</p>	<p>Los estudiantes que emplearon la plataforma alcanzaron calificaciones superiores en las evaluaciones de conocimiento sobre abdomen en comparación con el grupo de control. Los resultados del análisis estadístico (t-test) revelaron una influencia significativa en el aprendizaje de los estudiantes que utilizaron la aplicación, con un p-valor de 0,041. Asimismo, el sistema de recomendación, fundamentado en redes neuronales e integrado en el asistente virtual, Demostró su eficacia al detectar las áreas de mejora de los estudiantes y proporcionar recomendaciones adaptadas a sus necesidades.</p>	<p>Sistemas de recomendación: Estos sistemas están diseñados para brindar retroalimentación a los estudiantes y personalizar el contenido según sus requerimientos. Asistentes virtuales: Funcionan como una plataforma de interacción con el usuario, proporcionando un entorno para retroalimentación, colaboración y personalización del contenido.</p>	<p>Industria de la educación médica, específicamente en la enseñanza de la anatomía a estudiantes de medicina.</p>

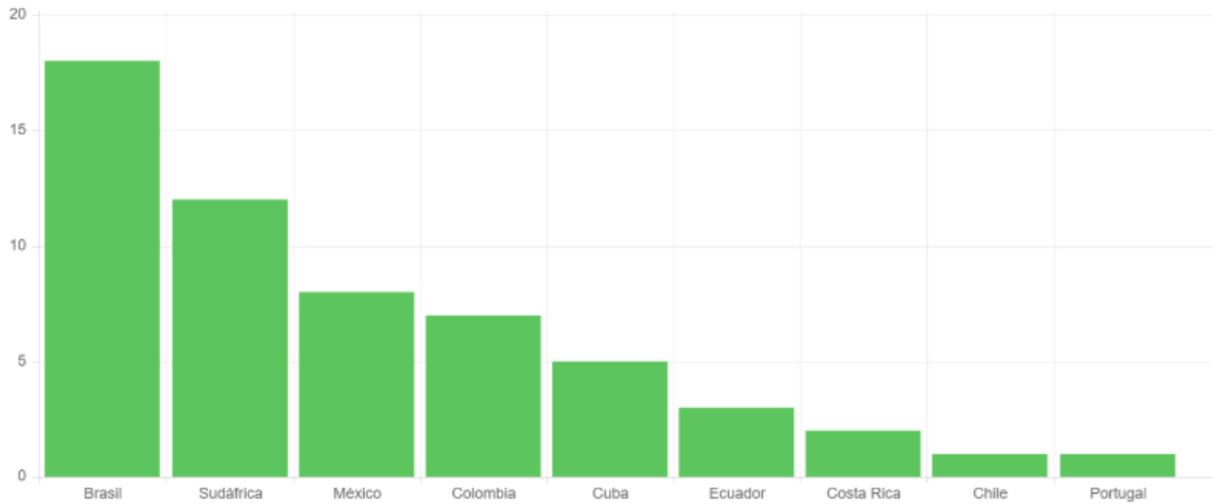


Figura 2. Distribución geográfica de investigaciones citables en SciELO sobre aplicaciones de inteligencia artificial (2022-2024).

En la Figura 2 se muestra la distribución por países de los artículos de investigación relacionados con aplicaciones de inteligencia artificial en diversas áreas del conocimiento, como ingeniería, ciencias de la salud, ciencias sociales aplicadas, entre otras. Brasil lidera con la mayor cantidad de publicaciones, seguido por Sudáfrica y México con cifras considerables. Otros países como Colombia, Cuba y Ecuador presentan una representación moderada, mientras que Costa Rica, Chile y Portugal tienen menor participación. Este gráfico refleja la prominencia de ciertos países en el avance de investigaciones sobre inteligencia artificial.

Documents by country or territory

Compare the document counts for up to 15 countries/territories.

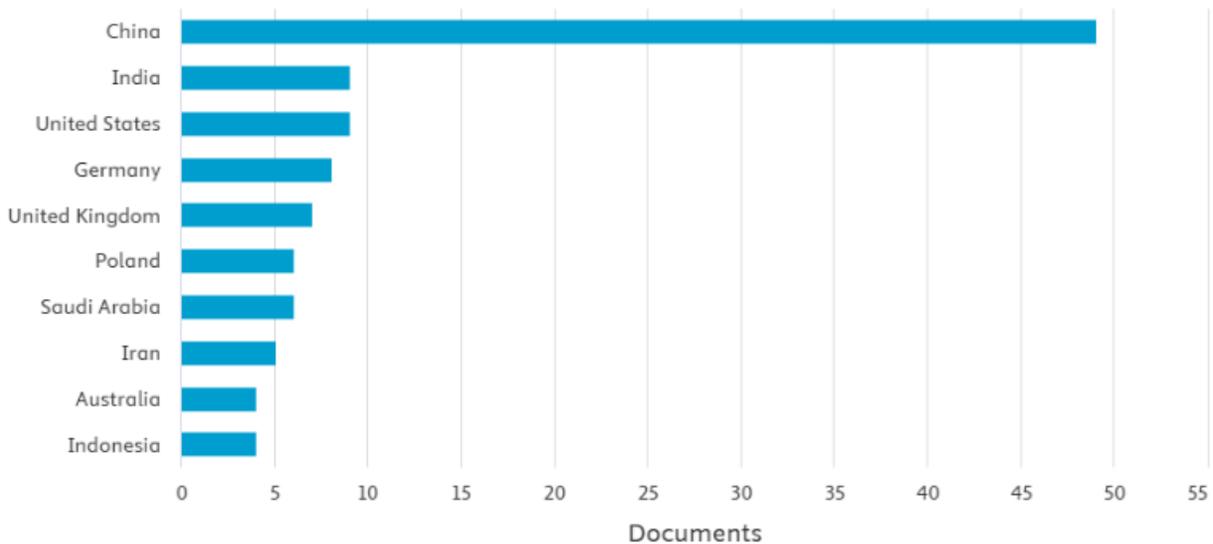


Figura 3. Relación de los países en publicaciones en SCOPUS en orden ascendente, destacando la cantidad de publicaciones por país.

En la figura 3 se muestra un gráfico de barras que compara la cantidad de documentos asociados a diferentes países o territorios según datos de Scopus. China lidera con una cantidad significativamente mayor de documentos en comparación con los demás países. India, Estados Unidos, Alemania, y Reino Unido ocupan las siguientes posiciones, aunque con cantidades considerablemente menores. Otros países, como Polonia, Arabia Saudita, Irán, Australia e Indonesia, presentan cifras más bajas en comparación con los líderes. Este análisis podría reflejar tendencias en la producción científica o académica por país dentro de un área específica de investigación.

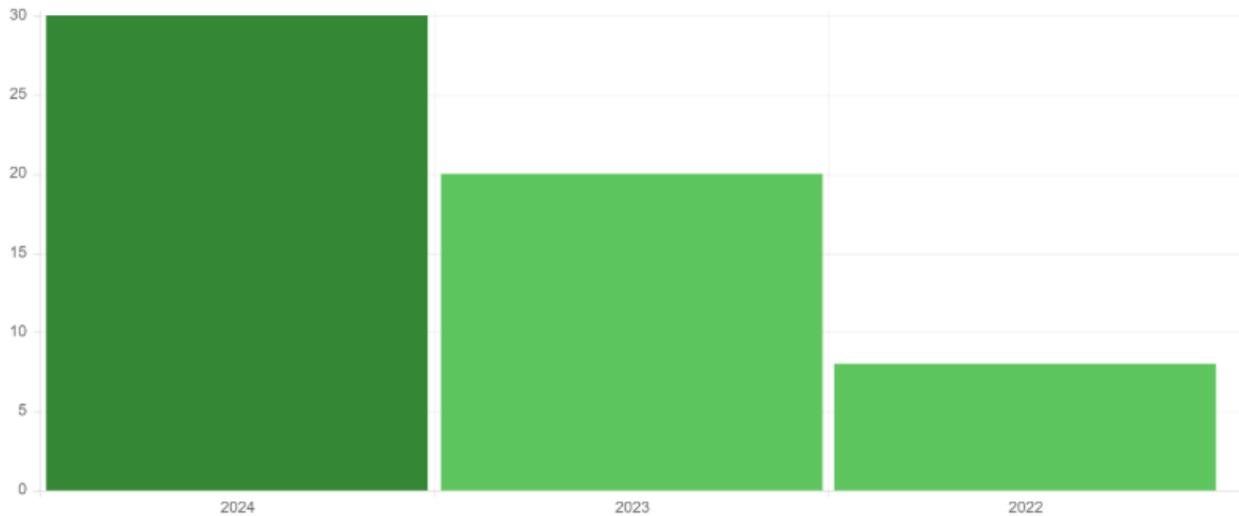


Figura 4. Distribución anual de artículos de investigación en SciELO sobre aplicaciones de inteligencia artificial en la industria (2022-2024)

En la Figura 4 se muestra la distribución de artículos de investigación sobre aplicaciones de inteligencia artificial en la industria por años (2022, 2023 y 2024). El gráfico evidencia un incremento significativo en el número de publicaciones para 2024, con un total de 30 artículos, seguido por 2023 con 20 publicaciones. En contraste, el año 2022 muestra un número considerablemente menor, con solo 10 publicaciones registradas. Este análisis refleja un creciente interés y desarrollo de investigaciones relacionadas con inteligencia artificial en la industria en años recientes.

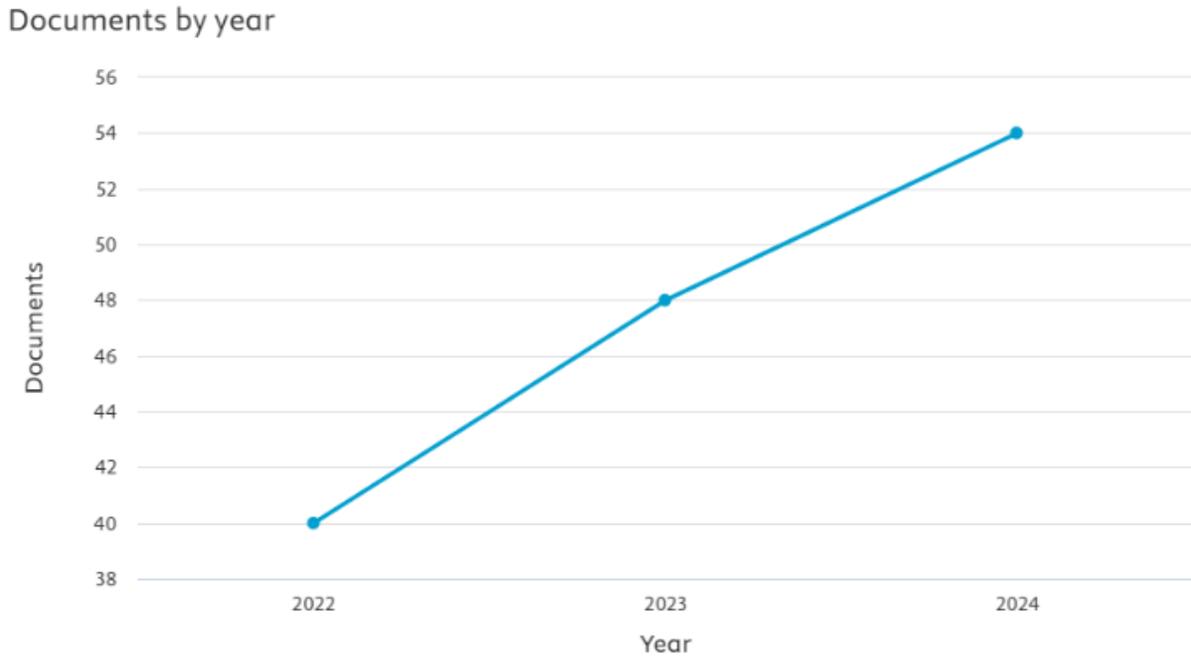


Figura 5. Incremento anual en la cantidad de documentos en Scopus relacionados con aplicaciones de inteligencia artificial (2022-2024)

En la Figura 5 se observa un gráfico de líneas con el número de documentos publicados en revistas académicas por año, correspondiente al periodo 2022-2024. En 2022, se registraron 40 documentos, lo que aumentó a 48 en 2023. En 2024, se observa un incremento continuo, alcanzando 54 publicaciones. Este patrón indica una tendencia creciente en la producción científica, reflejando un interés sostenido o mayor en el tema investigado durante los últimos años.

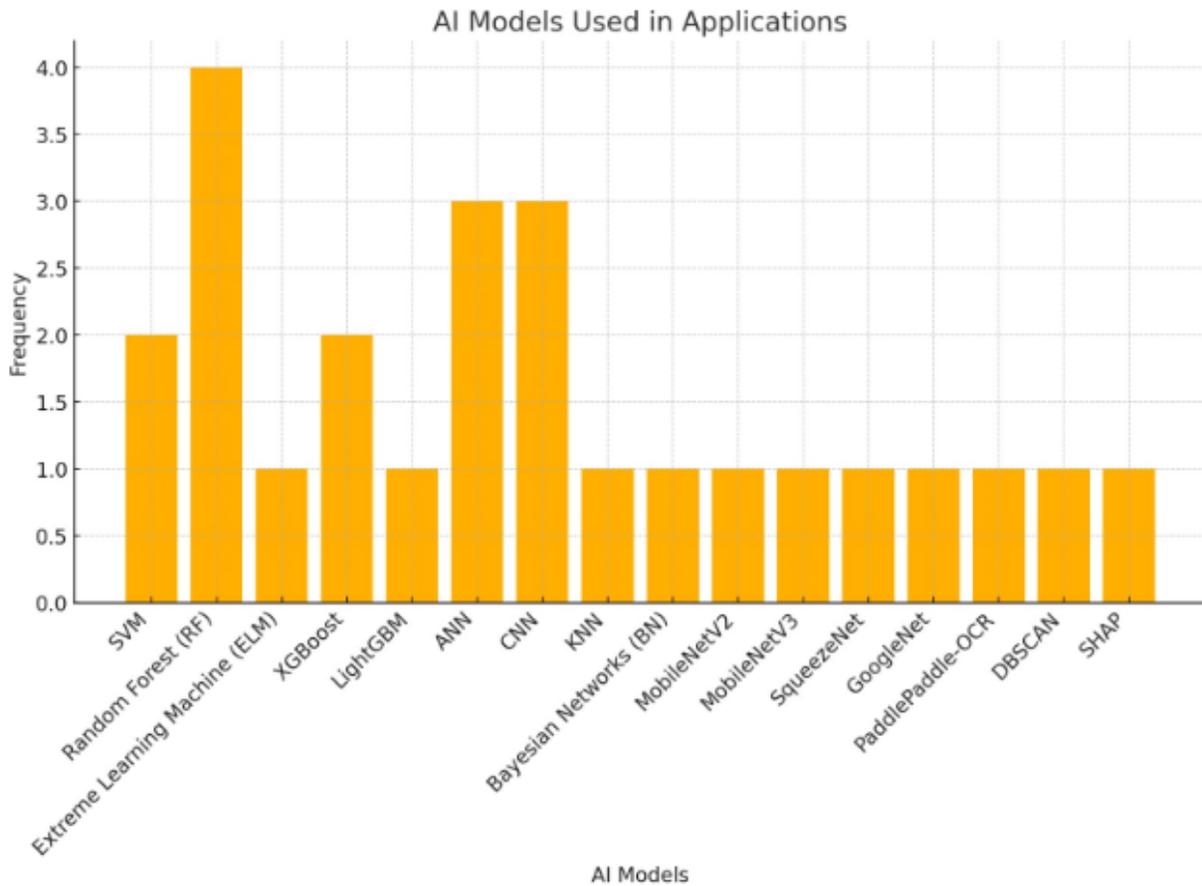


Figura 6. Relación de modelos de IA usados en aplicaciones y su frecuencia de uso en publicaciones en SCOPUS

En la Figura 5 se muestra las tendencias de uso de modelos de inteligencia artificial (IA) destacados en los artículos revisados. Cada barra representa la frecuencia con la que un modelo específico ha sido utilizado en diversas aplicaciones, basado en la revisión sistemática de publicaciones recientes (2022-2024). Estas tendencias reflejan no solo la popularidad de ciertos enfoques, sino también su relevancia en distintos campos del desarrollo de software y otras industrias.

Documents by subject area

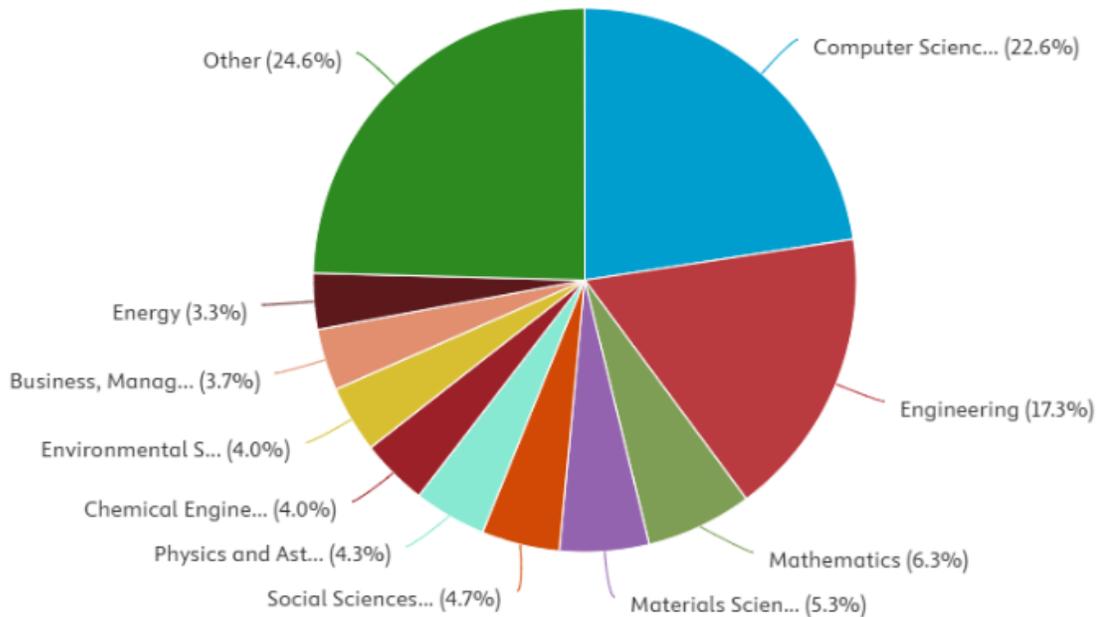


Figura 7. Representación porcentual de incidencia de uso de las herramientas de IA en diversos campos.

Ciencias de la Computación:

Según [21], Jordan y Mitchell subrayan la importancia de la inteligencia artificial (IA) en la creación de algoritmos sofisticados, el aprendizaje automático y el procesamiento del lenguaje natural. Estas herramientas permiten el desarrollo de sistemas que realizan tareas tradicionalmente asociadas con la inteligencia humana, como resolver problemas complejos, traducir automáticamente y comprender tanto texto como voz. Además, la IA es la base de avances tecnológicos como los asistentes virtuales, la visión por computadora y la ciberseguridad basada en datos predictivos.

Ingeniería:

En el campo de la ingeniería, Lee, Bagheri y Kao señalan en [22] que la inteligencia artificial (IA) ha transformado procesos clave al mejorar el diseño, la fabricación y el mantenimiento de sistemas y estructuras. Por ejemplo, los algoritmos de IA pueden predecir fallos en maquinaria, mejorar la eficiencia de la manufactura

en sistemas ciberfísicos y personalizar diseños según parámetros específicos. Esta integración no solo reduce costos y tiempo, sino que también eleva la calidad y precisión de los productos y servicios ofrecidos.

Matemáticas:

De acuerdo con [23], Murphy explica que la IA utiliza modelos matemáticos avanzados para resolver problemas complejos que involucran grandes volúmenes de datos. Estas capacidades permiten desarrollar algoritmos predictivos y sistemas de simulación que son esenciales en la investigación científica, el análisis financiero y la modelación de fenómenos físicos. Por ejemplo, los métodos de aprendizaje automático basados en matemáticas estadísticas son clave para descubrir patrones y realizar predicciones precisas.

Ciencia de Materiales:

Según [24], Butler et al. mencionan que en el campo de la ciencia de materiales, la IA acelera significativamente el descubrimiento y diseño de nuevos materiales. Al emplear técnicas como el aprendizaje profundo, los investigadores pueden predecir propiedades y comportamientos de materiales a nivel molecular, optimizando así su uso en aplicaciones industriales, médicas y tecnológicas. Esto reduce drásticamente el tiempo y los costos asociados con los métodos experimentales tradicionales.

Ciencias Sociales:

Lazer et al., según [25], destacan que la IA juega un papel crucial en el análisis de patrones de comportamiento humano a partir de datos masivos. Esto facilita estudios sociológicos, como la evaluación de dinámicas sociales y la predicción de tendencias en grupos de población. Además, la IA permite comprender fenómenos complejos, como la polarización social y los impactos de las políticas públicas, ayudando a diseñar soluciones más efectivas.

Física y Astronomía:

Shallue y Vanderburg señalan en [26] que en estas disciplinas la IA asiste en la interpretación de grandes cantidades de datos complejos, como los generados por telescopios y simulaciones computacionales. Por ejemplo, se utiliza para detectar exoplanetas, analizar señales cósmicas y estudiar fenómenos astrofísicos que serían imposibles de procesar manualmente debido a la escala y complejidad de los datos.

Ingeniería Química:

Venkatasubramanian señala en [27] que la inteligencia artificial (IA) desempeña un papel esencial en la indus-

tria química, optimizando procesos de producción, como la creación de nuevos compuestos y el incremento de la eficiencia en la fabricación de productos. Además, se utiliza para predecir reacciones químicas y desarrollar materiales sostenibles, promoviendo una industria más eficiente, ecológica y rentable.

Ciencias Ambientales:

De acuerdo con [28], Reichstein et al. mencionan que la IA se utiliza para monitorear y modelar cambios ambientales, permitiendo una mejor gestión de recursos naturales. Por ejemplo, los sistemas basados en IA pueden predecir desastres naturales, analizar el impacto del cambio climático y proponer estrategias sostenibles para la conservación del medio ambiente.

Negocios, Gestión y Contabilidad:

Según [29], Davenport y Ronanki explican que en el ámbito empresarial, la IA automatiza procesos financieros y administrativos, como la auditoría de cuentas, la previsión de ventas y la optimización de la cadena de suministro. Además, mejora la toma de decisiones estratégicas al proporcionar análisis basados en datos, identificando tendencias y oportunidades que impulsan la eficiencia empresarial.

Energía:

Wang et al. mencionan en [30] que la inteligencia artificial (IA) impulsa la eficiencia energética al optimizar procesos relacionados con la generación, distribución y consumo de energía. Asimismo, permite integrar fuentes renovables como la solar y la eólica mediante el análisis en tiempo real y la previsión de la demanda energética. Estas aplicaciones son clave para avanzar hacia un futuro más sostenible.

Conclusiones

En los procesos de desarrollo de software, la implementación de modelos avanzados de inteligencia artificial (IA) está revolucionando la industria. Tecnologías como redes neuronales artificiales (ANN), aprendizaje profundo (Deep Learning) y aprendizaje automático (Machine Learning) están siendo ampliamente utilizadas. Según el informe de GitHub [31], herramientas como GitHub Copilot, basadas en redes neuronales transformadoras (como GPT), están facilitando la generación de código de manera asistida. Además, [32] destaca el uso de algoritmos como XGBoost y Random Forest en análisis predictivos, mientras que las redes convolucionales (CNN) y redes neuronales ligeras se emplean en aplicaciones específicas para el procesamiento de imágenes y datos estructurados.

Los sectores industriales líderes han adoptado rápidamente estas soluciones basadas en IA generativa, mostrando un impacto transversal en áreas como tecnología, manufactura, salud, finanzas y educación. El sector tecnológico, según Stack Overflow [33], ha sido fundamental en integrar herramientas de generación de IA generativa para acelerar el desarrollo de software y mejorar la calidad del código. En el sector salud, [32] señala que se han utilizado estas tecnologías para análisis de imágenes médicas y diagnósticos automatizados, mientras que en manufactura se aplican modelos de aprendizaje profundo para predecir fallos y optimizar procesos de producción. Por su parte, Forrester [34] resalta que los sectores financiero y educativo también han integrado IA para personalizar servicios y mejorar la eficiencia operativa.

Estas tecnologías tienen un impacto en el desarrollo de software es tanto cuantitativo como cualitativo. Desde una perspectiva cuantitativa, Gartner [35] informa que las organizaciones que han implementado IA han incrementado su productividad en un 30 % y reducido significativamente el tiempo empleado en tareas críticas, como la generación y depuración de código. Herramientas como GitHub Copilot, según el informe de GitHub [31], disminuyen la carga cognitiva de los desarrolladores al automatizar tareas repetitivas, permitiéndoles enfocarse en actividades más estratégicas.

Cualitativamente, [32] subraya que la IA generativa no solo incrementa la eficiencia, sino que democratiza el desarrollo de software. Esto facilita que personas sin experiencia avanzada puedan crear soluciones efectivas. Además, Forrester [34] señala que estas tecnologías transforman la colaboración en equipos, mejoran la comunicación y reducen la deuda técnica en proyectos complejos.

Contribución de Autoría

Guliana Lulichac Ramos: Investigación, Conceptualización, Metodología, Metodología, Validación, Software, Redacción - borrador original, Escritura, revisión y edición. **Fernando Pantoja Payajo:** Administración de proyectos, Adquisición de fondos, Supervisión, Conceptualización, Investigación, Metodología, Análisis formal, Recursos, Visualización, Curación de datos, Escritura, revisión y edición. **Marcelino Torres Villanueva:** Supervisión, Conceptualización, Metodología, Análisis formal, Validación, Redacción - borrador original.

Referencias

- [1] K. Costello. (2018) Gartner survey of more than 3,000 cios reveals that enterprises are entering the third era of it. Accessed: 2024-12-06. [Online]. Available: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-10-16-gartner-survey-of-more-than-3000-cios-reveals-that-enterprises-are-entering-the-third-era-of-it>

- [2] B. Thormundsson. (2022) Global ai software market size 2018-2025. Accessed: 2024-12-06. [Online]. Available: <https://www.statista.com/statistics/607716/worldwide-artificial-intelligence-market-revenues/>
- [3] B. Yetiştirgen, I. Özsoy, M. Ayerdem, and E. Tüzün, “Evaluating the code quality of ai-assisted code generation tools: An empirical study on github copilot, amazon codewhisperer, and chatgpt,” *arXiv preprint arXiv:2304.10778*, 2023.
- [4] Aarti, “Generative ai in software development: an overview and evaluation of modern coding tools,” *International Journal of Multidisciplinary Research*, vol. 6, no. 3, p. 23271, 2024.
- [5] M. A. Florez Muñoz, J. C. Jaramillo De La Torre, S. Pareja López, S. Herrera, and C. A. Candela Uribe, “Comparative study of ai code generation tools: Quality assessment and performance analysis,” *LatIA*, vol. 2, p. 104, 2024.
- [6] P. Tembhekar, M. Devan, and J. Jeyaraman, “Role of genai in automated code generation within devops practices: Explore how generative ai,” *Journal of Knowledge and Learning Science and Technology*, vol. 2, no. 2, pp. 500–512, 2023.
- [7] M. Mehta, “A comparative study of ai code bots: Efficiency, features, and use cases,” *International Journal of Scientific Research Archives*, vol. 13, no. 1, pp. 595–602, 2024.
- [8] Polaris Market Research. (2024) Generative ai coding assistants market trends analysis report, 2032. Accessed: 2024-12-06. [Online]. Available: <https://www.polarismarketresearch.com/industry-analysis/generative-ai-coding-assistants-market>
- [9] Z. Chang and H. Sun, “Artificial intelligence-aided electrochemical sensors for capturing and analyzing fingerprint profiles of medicinal materials,” *International Journal of Electrochemical Science*, vol. 19, no. 100887, 2024.
- [10] S. Rokhva, B. Teimourpour, and E. H. Soltani, “Computer vision in the food industry: Accurate, real-time, and automatic food recognition with pretrained mobilenetv2,” *Food and Human Behavior*, vol. 19, no. 100378, 2024.
- [11] N. S. Abdul *et al.*, “Applications of artificial intelligence in the field of oral and maxillofacial pathology: A systematic review and meta-analysis,” *BMC Oral Health*, vol. 24, no. 122, 2024.
- [12] K. L. Beck *et al.*, “Development and evaluation of statistical and artificial intelligence approaches with microbial shotgun metagenomics data as an untargeted screening tool for use in food production,” *mSystems*, vol. 9, no. 11, pp. 1–20, 2024.

- [13] P. Kumar and A. Maharajan, “Maritime cybersecurity leveraging artificial intelligence mechanisms: Unveiling recent innovations and projecting future trends,” *KSII Transactions on Internet and Information Systems*, vol. 18, no. 10, pp. 3010–3039, 2024.
- [14] B. Yu, B. Wang, and Y. Zhang, “Application of artificial intelligence in coal mine ultra-deep roadway engineering—a review,” *Artificial Intelligence Review*, vol. 57, no. 262, 2024.
- [15] Y. Wei, H. Du, Q. Hu, and H. Wang, “Optimizing ship draft observation with wave energy attenuation and paddle-paddle-ocr in an anti-fluctuation device,” *Journal of Marine Science and Engineering*, vol. 12, no. 1865, 2024.
- [16] F. A. Panaite, M. Leba, and A. C. Ionica, “Assessing cnn architectures for estimating correct posture in cruise machinists,” *Eng.*, vol. 5, pp. 1785–1803, 2024.
- [17] J.-M. Retrouvey and R. S. Conley, “Decoding deep learning applications for diagnosis and treatment planning,” *Dent. Press J. Orthod.*, vol. 27, no. 5, p. e22spe5, 2022.
- [18] L. Gonsioroski *et al.*, “Artificial intelligence enabled radio propagation: Path loss improvement and channel characterization in vegetated environments,” *J. Microw. Optoelectron. Electromagn. Appl.*, vol. 23, no. 1, p. e2024277600, 2024.
- [19] M. Arif, I. Ameer, N. Bölücü, G. Sidorov, A. Gelbukh, and V. Elangovan, “Mental illness classification on social media texts using deep learning and transfer learning,” *Comput. Sist.*, vol. 28, no. 2, 2024.
- [20] M. Stambuk-Castellano, I. Contreras-McKay, A. Neyem, O. Inzunza, N. E. Ottone, and M. Del Sol, “Plataforma de software educativa gamificada: Experiencia con estudiantes de anatomía de la universidad de la frontera,” *Int. J. Morphol.*, vol. 40, no. 2, pp. 297–303, 2022.
- [21] M. I. Jordan and T. M. Mitchell, “Machine learning: Trends, perspectives, and prospects,” *Science*, vol. 349, no. 6245, pp. 255–260, 2015.
- [22] J. Lee, B. Bagheri, and H. A. Kao, “A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems,” *Manufacturing Letters*, vol. 3, pp. 18–23, 2015.
- [23] K. P. Murphy, *Machine learning: A probabilistic perspective*. MIT Press, 2012.
- [24] K. T. Butler, D. W. Davies, H. Cartwright, O. Isayev, and A. Walsh, “Machine learning for molecular and materials science,” *Nature*, vol. 559, no. 7715, pp. 547–555, 2018.
- [25] D. Lazer *et al.*, “Computational social science,” *Science*, vol. 323, no. 5915, pp. 721–723, 2009.

- [26] C. J. Shallue and A. Vanderburg, “Identifying exoplanets with deep learning: A five-planet resonant chain around kepler-80 and an eighth planet around kepler-90,” *The Astronomical Journal*, vol. 155, no. 2, p. 94, 2018.
- [27] V. Venkatasubramanian, “The promise of artificial intelligence in chemical engineering: Is it here, finally?” *AIChE Journal*, vol. 65, no. 2, pp. 466–478, 2019.
- [28] M. Reichstein *et al.*, “Deep learning and process understanding for data-driven earth system science,” *Nature*, vol. 566, no. 7743, pp. 195–204, 2019.
- [29] T. H. Davenport and D. D. D’Aquila, “Artificial intelligence for the real world,” *Harvard Business Review*, vol. 96, no. 1, pp. 108–116, 2018.
- [30] J. Wang, H. Zhong, Z. Ma, Q. Xia, and C. Kang, “Review and prospect of integrated demand response in the multi-energy system,” *Applied Energy*, vol. 242, pp. 773–782, 2019.
- [31] GitHub, “2023 state of global software development,” 2023. [Online]. Available: <http://www.comm.edu.faculty/sussman/sussmanpage.htm>
- [32] McKinsey & Company, “The state of ai in 2023,” 2023. [Online]. Available: <http://www.comm.edu.faculty/sussman/sussmanpage.htm>
- [33] Stack Overflow, “Developer survey results,” 2023. [Online]. Available: <http://www.comm.edu.faculty/sussman/sussmanpage.htm>
- [34] Forrester, “Ai in software development,” 2023. [Online]. Available: <http://www.comm.edu.faculty/sussman/sussmanpage.htm>
- [35] Gartner, “Ai adoption in organizations,” 2023. [Online]. Available: <http://www.comm.edu.faculty/sussman/sussmanpage.htm>