Instituto Internacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Educativo INDTEC, C.A.
DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.40.17.1-8
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en la Enseñanza de la Electrónica: Perspectivas y Desafíos

Durma Katiuska Salgado[1]
[1]*Universidad Nacional Experimental del Magisterio Samuel Robinson (UNEM), Miranda, Venezuela*
durmasalgado@gmail.com | https://orcid.org/0009-0001-0820-6017
Correspondencia: durmasalgado@gmail.com

Resumen: Las acciones transformadoras de enseñar y aprender han evolucionado en sinergia con las tecnologías y las comunicaciones, lo que ha permitido experiencias de aprendizaje diversas de acuerdo con cada contexto y realidad. Con la llegada de la inteligencia artificial generativa (IAG), se da apertura a un campo de posibilidades amplias; sin embargo, existe un camino por recorrer con respecto a la adaptación en materia de ciberseguridad, derechos de propiedad intelectual, ética, empleabilidad y formación. Para la enseñanza en las áreas técnicas y tecnológicas, como la electrónica, se avizora un panorama prometedor que depende del uso responsable de la IAG, en el cual, a partir de un marco normativo y la elaboración de *prompts* específicos y bien direccionados, se pueden usar diversas herramientas para simular, navegar por entornos de realidad virtual, automatizar simulaciones, generar diseños asistidos, gamificar procesos de enseñanza, aplicar el internet de las cosas y crear algoritmos evolutivos para el diseño de proyectos y la programación, además de redes neuronales artificiales para modelar comportamientos de circuitos, lo que conduce a un aprendizaje activo personalizado, asistido y mediado por la IAG (modelo AAP-IAG).

Palabras clave: inteligencia artificial generativa; electrónica; simuladores; realidad virtual; aprendizaje activo personalizado.
Código de clasificación internacional UNESCO: 1203.04 - Inteligencia artificial.
Clasificación OCDE-FOS: 5.3 - Ciencias de la educación.

Generative Artificial Intelligence (GenAI) in Electronics Education: Perspectives and Challenges

Abstract: The transformative actions of teaching and learning have evolved in synergy with technologies and communications, which has enabled learning experiences that vary according to each context and reality. The advent of generative artificial intelligence (GenAI) opens a broad field of possibilities; however, a path remains to be traveled with regard to adaptation in matters of cybersecurity, intellectual property rights, ethics, employability, and training. For teaching in technical and technological areas, such as electronics, a promising outlook is emerging that depends on the responsible use of GenAI. Based on a regulatory framework and the development of specific, well-targeted prompts, various tools can be used to simulate, navigate virtual reality environments, automate simulations, generate assisted designs, gamify teaching processes, apply the Internet of Things, and create evolutionary algorithms for project design and programming, in addition to artificial neural networks that model circuit behavior. This leads to personalized active learning that is assisted and mediated by GenAI (the AAP-IAG model).

Keywords: generative artificial intelligence; electronics; simulators; virtual reality; personalized active learning.
UNESCO International Classification Code: 1203.04 - Artificial intelligence.
OECD-FOS Classification: 5.3 - Educational sciences.

Inteligência artificial generativa (IAG) no ensino de eletrônica: perspectivas e desafios

Resumo: As ações transformadoras de ensinar e aprender evoluíram em sinergia com as tecnologias e as comunicações, o que possibilitou experiências de aprendizagem diversas, de acordo com cada contexto e realidade. Com a chegada da inteligência artificial generativa (IAG), abre-se um campo de amplas possibilidades; no entanto, ainda há um caminho a percorrer quanto à adaptação em matéria de cibersegurança, direitos de propriedade intelectual, ética, empregabilidade e formação. Para o ensino nas áreas técnicas e tecnológicas, como a eletrônica, vislumbra-se um panorama promissor que depende do uso responsável da IAG. A partir de um arcabouço normativo e da elaboração de *prompts* específicos e bem direcionados, é possível utilizar diversas ferramentas para simular, navegar por ambientes de realidade virtual, automatizar simulações, gerar projetos assistidos, gamificar processos de ensino, aplicar a internet das coisas e criar algoritmos evolutivos para a concepção de projetos e a programação, além de redes neurais artificiais para modelar o comportamento de circuitos. Isso conduz a uma aprendizagem ativa personalizada, assistida e mediada pela IAG (modelo AAP-IAG).

Palavras-chave: inteligência artificial generativa; eletrônica; simuladores; realidade virtual; aprendizagem ativa personalizada.
Código de Classificação Internacional da UNESCO: 1203.04 - Inteligência artificial.
Classificação OCDE-FOS: 5.3 - Ciências da educação.

Cómo citar este ensayo:
Salgado, D. K. (2026). Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en la Enseñanza de la Electrónica: Perspectivas y Desafíos. *Revista Scientific, 11*(40), 1–8. https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.40.17.1-8

Fecha de Recepción:	Fecha de Aceptación:	Fecha de Publicación:
23-09-2025	06-11-2025	05-05-2026

Revista Scientific - Ensayo - Arbitrado - Volumen 11, Número 40 - Mayo-Julio 2026 - pp. 1-8
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.40.17.1-8
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

1. Introducción

La inteligencia artificial (IA) se ha convertido en una fuerza transformadora cada vez más presente en la era digital. Según Zawacki-Richter et al. (2019), su origen se remonta al taller de Dartmouth de la década de 1950, cuya propuesta planteaba que las máquinas utilizaran el lenguaje, formaran abstracciones y conceptos y resolvieran problemas reservados hasta entonces a los humanos. En la educación superior, esos autores identifican cuatro áreas de aplicación: el perfilado y la predicción, la evaluación, los sistemas adaptativos y los tutores inteligentes.

Actualmente, la IA forma parte de numerosas actividades que se desarrollan en red. En este escenario de conectividad, el aprendizaje requiere experiencias activas y colaborativas, como las que promueve el aprendizaje basado en proyectos (Bell, 2010). Resulta necesario que la acción transformadora de educar se sintonice con la IA; este proceso ha generado numerosos debates, pues algunos sectores consideran a la IA una amenaza por el riesgo de deshumanización y desigualdad.

Por otro lado, ha surgido la inteligencia artificial generativa (IAG), que aprende patrones a partir de los datos suministrados y luego utiliza esa información para producir contenido nuevo, como textos, imágenes, código o simulaciones, según las instrucciones del usuario. En el ámbito educativo, esta tecnología ha ganado un terreno considerable debido a su accesibilidad, su cómodo manejo y sus escasas barreras de uso, lo cual puede suponer una alerta para los países con pocas regulaciones y poco conocimiento al respecto.

En este sentido, la incorporación de la IAG en la educación debe considerar que los sistemas pueden producir errores, sesgos o aprendizajes superficiales. Por ello, el educador debe aplicar estrategias de implementación responsable de la IAG (Halaweh, 2023), orientar el pensamiento crítico, revisar los resultados y fijar políticas de uso para que la tecnología complemente las capacidades humanas. Esta consideración es especialmente relevante en la educación técnica, donde la precisión de los resultados condiciona la validez de los cálculos y la seguridad de los montajes.

En las áreas técnicas y tecnológicas, entre ellas la electricidad, la electrónica, la informática, la telemática, la mecánica y diversos campos de la ingeniería, la IA adquiere una relevancia creciente, lo que lleva a plantear un aprendizaje activo y personalizado asistido por la IAG. En estas disciplinas, la formación depende de la práctica con circuitos, instrumentos y simulaciones, de modo que cualquier herramienta debe contribuir a esa experimentación.

En el sector industrial, la IAG puede apoyar actividades de diseño, operación y gestión mediante automatización, análisis y generación de recursos para la experimentación, lo que acerca el aula a los procesos productivos. En el ámbito educativo, la IAG obliga a revisar las prácticas, las políticas y la evaluación (Chiu, 2024).

Por tanto, este ensayo sostiene que la IAG constituye una herramienta con un potencial significativo para transformar la enseñanza de la electrónica, siempre que su incorporación se acompañe de un marco normativo claro, de la formación continua del profesorado y de una supervisión crítica. A partir de esta premisa, se argumenta cómo una integración responsable de la IAG puede favorecer un aprendizaje activo, personalizado y significativo, y en las conclusiones se reúnen los desafíos que conlleva su uso, entre ellos los éticos, de ciberseguridad, de propiedad intelectual y de empleabilidad.

2. Desarrollo

Debido al auge de la IAG en diversos escenarios, su incorporación educativa requiere políticas institucionales, investigación y criterios de uso responsable. La literatura reciente destaca la necesidad de evidencia sólida y de políticas para orientar su adopción (Giannakos et al., 2025), así como sus oportunidades y desafíos en la educación superior (O'Dea, 2024).

Revista Scientific - Ensayo - Arbitrado - Volumen 11, Número 40 - Mayo-Julio 2026 - pp. 1-8
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.40.17.1-8
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

2.1. Marco Ético y de Supervisión de la Inteligencia Artificial en la Educación

En la práctica profesional y académica, el uso de la IAG puede acelerar tareas de análisis, diseño y generación de alternativas; sin embargo, sus resultados dependen de los datos, las instrucciones y la revisión experta. En contextos educativos y técnicos, su adopción debe acompañarse de una evaluación crítica de las respuestas (Farrokhnia et al., 2024; Rahman & Watanobe, 2023). El uso de la IA se ha extendido a la administración, la instrucción y el aprendizaje (Chen et al., 2020), por lo que sus aplicaciones educativas y profesionales deben analizarse atendiendo a la finalidad del sistema y a la supervisión de sus resultados.

En educación, la incorporación de la IAG ofrece oportunidades para personalizar recursos y apoyar la enseñanza, pero también plantea desafíos de acceso, evaluación, privacidad y formación docente continua. Por lo tanto, conviene examinar de forma crítica los desafíos y riesgos de su integración, apoyándose en directrices éticas (Wang et al., 2024).

Si la IA transforma los currículos y la pedagogía, su integración debe respetar la privacidad, la igualdad y la no discriminación. Por consiguiente, las decisiones educativas deben apoyarse en principios éticos y en la protección de la integridad académica frente al uso de la IAG en las universidades (Nartey, 2024). Asimismo, el marco AI4People propone principios éticos para la IA (Floridi et al., 2018), y el análisis de diversas directrices muestra una convergencia en la transparencia, la equidad y la responsabilidad (Jobin et al., 2019).

2.2. Fundamentos de la Inteligencia Artificial Generativa

La IAG se basa en algoritmos y arquitecturas de modelos matemáticos y estadísticos que identifican patrones y apoyan diversas tareas de aprendizaje automático. Entre sus usos se encuentran los asistentes conversacionales, concebidos como procesos sociales de conversación y exploración (Sharples, 2023), y las herramientas de generación multimedia. Adaptarse a esta nueva realidad implica comprender el giro que se está gestando a escala global con la tecnología y sus implicaciones, el cual puede incrementar la productividad en distintos sectores e invita a perfeccionar la manera de investigar, educar y formar en este nuevo contexto.

2.3. Formulación de *Prompts* y Uso Responsable de la IAG en la Enseñanza

La eficiencia y la aplicabilidad de la IAG dependen de la calidad del entrenamiento recibido para la tarea que debe ejecutar. Los *prompts* se deben formular de manera precisa para que la IAG sea más efectiva y esté encauzada hacia el logro del objetivo, considerando una ruta clara determinada por el contexto amplio y bien definido, la información clave y específica, el propósito claro y el resultado esperado (es decir, el formato en el que se desea la respuesta), con el fin de obtener la respuesta más acertada y concreta (figura 1).

Figura 1. Ruta para la Formulación de *Prompts* Precisos.



Nota. Fuente: Salgado (2025).

Como se ilustra en la figura 1, esta ruta se organiza en cuatro momentos secuenciales que orientan la construcción de un *prompt* preciso y bien direccionado. De este modo, se puede optimizar el tiempo, generar experiencias de aprendizaje más auténticas y personalizar el aprendizaje.

Un estudio temprano sobre ChatGPT en educación identifica escenarios variados de enseñanza y aprendizaje, así como riesgos de veracidad y privacidad que exigen una adopción segura y responsable (Tlili et al., 2023). De ahí que estas herramientas valgan en la medida en que apoyen el razonamiento y no sustituyan la actividad docente. En la enseñanza de la electrónica, la IAG puede replicar, diseñar y modelar datos para entregar resultados similares a las creaciones humanas y apoyar el desarrollo de proyectos de avanzada.

Revista Scientific - Ensayo - Arbitrado - Volumen 11, Número 40 - Mayo-Julio 2026 - pp. 1-8
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.40.17.1-8
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

2.4. Aprender de Manera Significativa mediante la IAG

El aprendizaje significativo se fortalece cuando los estudiantes relacionan los nuevos conocimientos con problemas, experiencias y estructuras conceptuales previas. En la enseñanza de la electrónica, el aprendizaje basado en problemas puede articular la explicación teórica con la experimentación y la resolución de situaciones auténticas, pues busca desarrollar conocimiento flexible, habilidades de resolución de problemas y aprendizaje autodirigido (Hmelo-Silver, 2004). En este sentido, la evidencia respalda las estrategias de aprendizaje activo centradas en el estudiante (Michael, 2006), que mejoran el rendimiento y reducen la reprobación en ciencias, ingeniería y matemáticas (Freeman et al., 2014) y que conviene acompañar de objetivos claros y retroalimentación.

En este contexto, la IAG se presenta como una herramienta que puede contextualizar, adaptar e integrar los contenidos de acuerdo con las necesidades individuales de cada estudiante, de modo que el conocimiento nuevo se articule con lo aprendido anteriormente y genere referentes y situaciones vinculados con el mundo real, los cuales pueden contribuir a una formación académica más profunda y duradera. Esta articulación resulta especialmente útil en electrónica, donde los conceptos de circuitos, señales y dispositivos se construyen unos sobre otros.

2.5. La IAG en la Enseñanza de la Electrónica

La educación se vincula estrechamente con el progreso social, y reducir la brecha digital puede contribuir a avanzar de manera coordinada hacia el desarrollo. Con ese propósito, a continuación se describen las principales aplicaciones de la IAG para la enseñanza de la electrónica; conviene precisar que buena parte de la evidencia citada procede de tecnologías y metodologías que la IAG puede complementar, más que de estudios sobre la propia IAG.

En primer lugar, la simulación de circuitos de lógica combinacional se apoya en plataformas como Logisim, que permiten crear circuitos con compuertas lógicas y ofrecen simulaciones interactivas, mientras que la IAG puede apoyar el diseño, la predicción y la detección de errores. En ingeniería eléctrica, ChatGPT (con GPT-4) ha generado circuitos de prueba sencillos de sistemas de distribución eléctrica con fines educativos y ha propuesto soluciones a problemas básicos de ingeniería cuando se le proporcionan guías y ejemplos adecuados (Bonadia et al., 2023).

En segundo lugar, la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV) en entornos virtuales de aprendizaje (EVA) posibilitan el análisis de circuitos digitales, y simuladores como Multisim y Proteus pueden servir de puente para generar diagramas y circuitos funcionales. En laboratorios de física, la RA aplicada a circuitos eléctricos ha favorecido el conocimiento conceptual (Altmeyer et al., 2020), y los entornos inmersivos complementan la visualización de contenidos complejos (Hamilton et al., 2021) y mejoran la motivación y la comprensión de los estudiantes (Sakr & Abdullah, 2024); en la capacitación práctica, los estudios sobre la RV se centran en resultados basados en habilidades (Tusher et al., 2024). No obstante, la RV incorpora aún pocos contenidos adaptativos (Marougkas et al., 2024) y requiere objetivos pedagógicos claros.

En tercer lugar, los EVA permiten automatizar simulaciones de circuitos, que pueden potenciarse con instrucciones precisas y configuraciones ajustables; herramientas como SPICE (*Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis*) permiten explorar topologías y parámetros. La incorporación de SPICE a las clases de circuitos ha favorecido la comprensión de los conceptos centrales (Dickerson & Clark, 2018). Igualmente, los laboratorios virtuales mejoran el rendimiento y la motivación, aunque no sustituyen por completo a los presenciales (Li & Liang, 2024).

En cuarto lugar, el aprendizaje automático contribuye a la optimización del diseño de circuitos, pues se ha empleado para automatizar el dimensionamiento y el diseño de circuitos analógicos (Mina et al., 2022), y la IAG podría ampliar ese apoyo. En quinto lugar, la

Revista Scientific - Ensayo - Arbitrado - Volumen 11, Número 40 - Mayo-Julio 2026 - pp. 1-8
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.40.17.1-8
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

aplicación del internet de las cosas (IoT) en proyectos prácticos y la gamificación pueden favorecer la enseñanza de la electrónica, ya que los proyectos conectados y los entornos gamificados pueden trasladar situaciones simuladas a problemas del mundo real.

En sexto lugar, los algoritmos evolutivos contribuyen al diseño de circuitos; además, la IAG puede generar situaciones para observar la atenuación de una señal o el rizado en circuitos RC, RL y RLC mediante instrumentos virtuales, centradas en la interpretación de mediciones. Este tipo de actividades se apoya en las metodologías activas centradas en el estudiante, como el aprendizaje basado en problemas.

En séptimo lugar, la ingeniería de *prompts* puede apoyar, junto con el aprendizaje basado en proyectos, el diseño de actividades con Arduino que optimicen el uso de sensores, actuadores y módulos de comunicación, y estos proyectos mejoran el rendimiento y la persistencia de los estudiantes en programación de robótica (Nannim et al., 2025). Con todo, el aprendizaje basado en problemas en ingeniería requiere autonomía y colaboración (McQuade et al., 2020), y su eficacia depende de los recursos disponibles y del perfil de los estudiantes (Radcliffe & Kumar, 2016).

Por último, las redes neuronales artificiales permiten modelar comportamientos de circuitos y apoyar la enseñanza de la teoría de circuitos mediante su visualización, diagnóstico y optimización; además, en la enseñanza de la electrónica resulta fundamental analizar circuitos en serie y en paralelo, así como las leyes y teoremas que los rigen. De igual forma, la IAG puede proporcionar ejercicios, material audiovisual y propuestas de automatización, pero su exactitud técnica debe ser revisada por el docente y validada con principios eléctricos, simulación y pruebas de seguridad.

Otras aplicaciones de la IAG para la enseñanza de la electrónica incluyen plataformas de cursos masivos abiertos en línea (MOOC), sistemas de aprendizaje personalizado y adaptativo, tutoría inteligente, aprendizaje colaborativo y evaluación automatizada. Estas aplicaciones deben integrarse con objetivos curriculares y criterios de evaluación, dado que la investigación sobre IA en educación superior muestra una débil conexión con perspectivas pedagógicas (Zawacki-Richter et al., 2019).

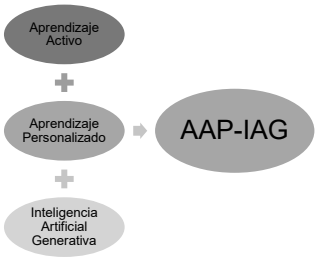
2.6. Ventajas y Desafíos de la IAG en la Enseñanza de la Electrónica

La integración efectiva de herramientas de IAG en entornos educativos puede mejorar el diseño del aprendizaje, la retroalimentación y la evaluación, aunque su eficacia debe examinarse con cautela (Giannakos et al., 2025). En áreas técnicas, esto abre posibilidades para la motivación, las habilidades y la personalización. Por otra parte, la IAG ofrece a los docentes alternativas para estructurar las clases y desarrollar contenidos de manera abierta y ubicua. Al mismo tiempo, plantea desafíos, como los sesgos y la limitada comprensión profunda (Farrokhnia et al., 2024).

2.7. Modelo de Aprendizaje Activo Personalizado Asistido por IAG (AAP-IAG)

Lo expuesto permite sintetizar el modelo de Aprendizaje Activo Personalizado asistido por IAG (AAP-IAG), que articula la participación del estudiante en la resolución de problemas reales con la adaptación de los contenidos a sus necesidades, ambas mediadas por la IAG (figura 2).

Figura 2. Aprendizaje Activo Personalizado asistido por IAG (AAP-IAG).



Nota. Fuente: Salgado (2025).

Como se observa en la figura 2, el modelo AAP-IAG se ubica en la convergencia de ambos aprendizajes, potenciados por la IAG, y constituye el eje articulador de las aplicaciones descritas.

Revista Scientific - Ensayo - Arbitrado - Volumen 11, Número 40 - Mayo-Julio 2026 - pp. 1-8
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.40.17.1-8
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

3. Conclusiones

La IAG emerge como un catalizador que puede transformar la educación y revitalizar algunas pedagogías. Sin embargo, esta transformación exige una gobernanza de la IA centrada en las personas, orientada a sistemas confiables y seguros (Shneiderman, 2020). El impacto en el desarrollo de habilidades técnicas guiadas por docentes dependerá de cada entorno educativo, del fomento del pensamiento crítico y de la creatividad. La incorporación de asistentes generativos debe preparar a los estudiantes para evaluar la información y reconocer las limitaciones de estas herramientas, lo que contribuiría a equilibrar el uso de herramientas automatizadas y la capacitación práctica en electrónica.

Para lograr este equilibrio, es necesario que los estudiantes mantengan una sólida base técnica y teórica, sin perder de vista aspectos como el contenido falso y engañoso, la vulnerabilidad de datos y sistemas en materia de ciberseguridad, la violación de derechos de propiedad intelectual, las transformaciones del empleo y del mercado laboral, el consumo energético y su impacto en el medio ambiente, y los problemas éticos asociados a los sesgos en la generación de contenido y su repercusión en la educación.

Junto con ello, es fundamental considerar la infraestructura tecnológica, el acceso a internet, la capacitación docente y la disposición para integrar la IAG en los programas de estudio de electrónica. También es importante la colaboración entre educadores, desarrolladores, expertos en ética e instancias reguladoras para establecer un marco normativo claro. En ese marco, la IAG puede adaptarse a las necesidades del estudiante y apoyar el desarrollo de diseños asistidos y entornos gamificados, siempre que su uso se oriente por la ética profesional, a fin de no agravar las desigualdades.

Para orientar un cambio en la enseñanza de la electrónica, se proponen cuatro líneas de acción. En primer lugar, conviene integrar la IAG en las planificaciones docentes mediante simulaciones interactivas, problemas adaptativos y recursos didácticos. En segundo lugar, se requiere diseñar propuestas de aprendizaje basado en proyectos que permitan resolver situaciones reales. En tercer lugar, conviene desarrollar sistemas de evaluación inteligente con retroalimentación inmediata. En cuarto lugar, es pertinente plantear entornos colaborativos en los que estudiantes e IAG combinen habilidades, pensamiento crítico y resolución de conflictos.

Para finalizar, es necesario señalar la importancia de la simbiosis entre el aprendizaje activo personalizado y la IAG, sintetizada en el modelo AAP-IAG (figura 2). Este enfoque se fundamenta en el aprendizaje basado en problemas (Hmelo-Silver, 2004), aplicado a la enseñanza en ingeniería (McQuade et al., 2020); además, pone énfasis en la ética, la responsabilidad y el uso consciente de la IAG, dados los riesgos para la integridad académica y el pensamiento de orden superior (Farrokhnia et al., 2024).

4. Referencias

Altmeyer, K., Kapp, S., Thees, M., Malone, S., Kuhn, J., & Brünken, R. (2020). The use of augmented reality to foster conceptual knowledge acquisition in STEM laboratory courses—Theoretical background and empirical results. *British Journal of Educational Technology, 51*(3), 611–628. https://doi.org/10.1111/bjet.12900

Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas, 83*(2), 39–43. https://doi.org/10.1080/00098650903505415

Bonadia, R. S., Trindade, F. C. L., Freitas, W., & Venkatesh, B. (2023). On the potential of ChatGPT to generate distribution systems for load flow studies using OpenDSS. *IEEE Transactions on Power Systems, 38*(6), 5965–5968. https://doi.org/10.1109/TPWRS.2023.3315543

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access, 8*, 75264–75278. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510

Chiu, T. K. F. (2024). The impact of generative AI (GenAI) on practices, policies and research direction in education: A case of ChatGPT and Midjourney. *Interactive Learning Environments, 32*(10), 6187–6203. https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2253861

Dickerson, S. J., & Clark, R. M. (2018). A classroom-based simulation-centric approach to microelectronics education. *Computer*

Revista Scientific - Ensayo - Arbitrado - Volumen 11, Número 40 - Mayo-Julio 2026 - pp. 1-8
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.40.17.1-8
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

Applications in Engineering Education, 26(4), 768–781. https://doi.org/10.1002/cae.21918

Farrokhnia, M., Banihashem, S. K., Noroozi, O., & Wals, A. (2024). A SWOT analysis of ChatGPT: Implications for educational practice and research. *Innovations in Education and Teaching International, 61*(3), 460–474. https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2195846

Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., ... Vayena, E. (2018). AI4People—An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines, 28*(4), 689–707. https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., ... Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 111*(23), 8410–8415. https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111

Giannakos, M., Azevedo, R., Brusilovsky, P., Cukurova, M., Dimitriadis, Y., Hernandez-Leo, D., ... Rienties, B. (2025). The promise and challenges of generative AI in education. *Behaviour & Information Technology, 44*(11), 2518–2544. https://doi.org/10.1080/0144929X.2024.2394886

Halaweh, M. (2023). ChatGPT in education: Strategies for responsible implementation. *Contemporary Educational Technology, 15*(2), Article ep421. https://doi.org/10.30935/cedtech/13036

Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E., & Wilson, C. (2021). Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: A systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. *Journal of Computers in Education, 8*(1), 1–32. https://doi.org/10.1007/s40692-020-00169-2

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review, 16*(3), 235–266. https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3

Jobin, A., Ienca, M., & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence, 1*(9), 389–399. https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2

Li, J., & Liang, W. (2024). Effectiveness of virtual laboratory in engineering education: A meta-analysis. *PLOS ONE, 19*(12), Article e0316269. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0316269

Marougkas, A., Troussas, C., Krouska, A., & Sgouropoulou, C. (2024). How personalized and effective is immersive virtual reality in education? A systematic literature review for the last decade. *Multimedia Tools and Applications, 83*(6), 18185–18233. https://doi.org/10.1007/s11042-023-15986-7

McQuade, R., Ventura-Medina, E., Wiggins, S., & Anderson, T. (2020). Examining self-managed problem-based learning interactions in engineering education. *European Journal of Engineering Education, 45*(2), 232–248. https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1649366

Michael, J. (2006). Where's the evidence that active learning works? *Advances in Physiology Education, 30*(4), 159–167. https://doi.org/10.1152/advan.00053.2006

Mina, R., Jabbour, C., & Sakr, G. E. (2022). A review of machine learning techniques in analog integrated circuit design automation. *Electronics, 11*(3), Article 435. https://doi.org/10.3390/electronics11030435

Nannim, F. A., Ibezim, N. E., Mosia, M., & Oguguo, B. C. E. (2025). Project-based learning with Arduino robots: Impact on undergraduate students' achievement and task persistence in robotics programming. *Frontiers in Robotics and AI, 12*, Article 1615427. https://doi.org/10.3389/frobt.2025.1615427

Nartey, E. K. (2024). Guiding principles of generative AI for employability and learning in UK universities. *Cogent Education, 11*(1), Article 2357898. https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2357898

O'Dea, X. (2024). Generative AI: Is it a paradigm shift for higher education? *Studies in Higher Education, 49*(5), 811–816. https://doi.org/10.1080/03075079.2024.2332944

Radcliffe, P. J., & Kumar, D. (2016). Is problem-based learning suitable for engineering? *Australasian Journal of Engineering Education, 21*(2), 81–88. https://doi.org/10.1080/22054952.2017.1351131

Rahman, M. M., & Watanobe, Y. (2023). ChatGPT for education and research: Opportunities, threats, and strategies. *Applied Sciences, 13*(9), Article 5783. https://doi.org/10.3390/app13095783

Sakr, A., & Abdullah, T. (2024). Virtual, augmented reality and learning analytics impact on learners, and educators: A systematic review. *Education and Information Technologies, 29*(15), 19913–19962. https://doi.org/10.1007/s10639-024-12602-5

Sharples, M. (2023). Towards social generative AI for education: Theory, practices and ethics. *Learning: Research and Practice, 9*(2), 159–167. https://doi.org/10.1080/23735082.2023.2261131

Shneiderman, B. (2020). Human-centered artificial intelligence: Three fresh ideas. *AIS Transactions on Human-Computer Interaction, 12*(3), 109–124. https://doi.org/10.17705/1thci.00131

Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., ... Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments, 10*(1), Article 15. https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x

Tusher, H. M., Mallam, S., & Nazir, S. (2024). A systematic review of virtual reality features for skill training. *Technology, Knowledge and Learning, 29*(2), 843–878. https://doi.org/10.1007/s10758-023-09713-2

Revista Scientific - Ensayo - Arbitrado - Volumen 11, Número 40 - Mayo-Julio 2026 - pp. 1-8
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.40.17.1-8
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

Wang, N., Wang, X., & Su, Y.-S. (2024). Critical analysis of the technological affordances, challenges and future directions of Generative AI in education: A systematic review. *Asia Pacific Journal of Education, 44*(1), 139–155. https://doi.org/10.1080/02188791.2024.2305156

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16*(1), Article 39. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0

Reseña biográfica de la autora

Durma Katiuska Salgado | durmasalgado@gmail.com

Es profesora especialista en Electrónica Industrial, mención *cum laude*, por la Universidad Pedagógica Experimental "José Manuel Siso Martínez" (UPEL), y *Magister Scientiarum* en Tecnología Educativa por la Universidad Nacional Experimental de las Fuerzas Armadas (UNEFA). Es diplomada en Introducción a la Gestión de Empresas Públicas en América Latina y el mundo por la Universidad Abierta de Recoleta (UAR). Ha sido docente de escuela técnica industrial y de la Universidad Nacional Experimental de la Seguridad (UNES), integrante del equipo pedagógico del Viceministerio de Educación Media (VEM-DGEMT) y guionista pedagógica de la plataforma EDÚCATE. Actualmente se vincula a la UNEM.

Declaraciones de la autora

Contribución de la autora (Taxonomía CRediT). Durma Katiuska Salgado: conceptualización, investigación, redacción (borrador original) y redacción (revisión y edición).

Financiamiento. Este ensayo no recibió financiamiento externo.

Conflicto de intereses. La autora declara no tener conflicto de intereses.

Declaración de disponibilidad de datos. No aplica, dado que este trabajo no generó ni analizó datos empíricos.

Declaración de uso de Inteligencia Artificial. La autora declara que las ideas, la estructura argumental y la redacción original de este ensayo son de su autoría. En el proceso de revisión editorial se utilizó la herramienta de inteligencia artificial Claude (Anthropic) para la corrección ortográfica y de estilo y la verificación y corrección de las referencias conforme a las normas APA, séptima edición. La autora revisó y asume la responsabilidad plena de su contenido.

Aprobación ética y consentimiento informado. Este ensayo no requirió aprobación de un comité de ética ni consentimiento informado, dado que no involucró participantes humanos ni datos personales.

Revista Scientific - Ensayo - Arbitrado - Volumen 11, Número 40 - Mayo-Julio 2026 - pp. 1-8
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

El contenido de este manuscrito se difunde bajo una Licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional