



Impacto de los chatbots de IA en la enseñanza de programación

Flor Ángela Bravo Sánchez, Jairo Alberto Hurtado Londoño, Juan Manuel Cruz Bohórquez

**Universidad Nacional de Colombia
Cesar, Colombia**

**Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia**

**Rowan University
New Jersey, Estados Unidos**

Resumen

En los últimos años, los chatbots de inteligencia artificial (IA) se han convertido en una herramienta con un potencial revolucionario para transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Su versatilidad para ofrecer respuestas instantáneas, facilitar la búsqueda de información, adaptarse a las necesidades individuales de los estudiantes, proporcionar retroalimentación inmediata, y crear entornos de aprendizaje personalizados, entre otras habilidades, ha despertado un gran interés y exploración dentro de la comunidad educativa.

Este artículo tiene como objetivo explorar el impacto de los chatbots de IA, concretamente ChatGPT, como herramientas para la enseñanza de asignaturas que implican actividades de programación. En el artículo se describe la experiencia docente en la preparación y enseñanza de las asignaturas Tecnologías Básicas de Mecatrónica del quinto semestre y Microcontroladores del octavo semestre del programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Nacional de Colombia – Sede de la Paz, La paz, Cesar, Colombia.

Nuestros hallazgos revelan el potencial que tienen los chatbots de IA en la enseñanza de la programación. Estas herramientas brindan a los estudiantes orientación para abordar dudas específicas sobre la sintaxis de los lenguajes de programación, además de proporcionar retroalimentación instantánea sobre el código escrito y ofrecer un apoyo personalizado. Además, los chatbots de IA facilitan al profesor la generación de código para análisis en clase, así como la

planificación de lecciones y la creación de materiales didácticos. Sin embargo, la integración de estos chatbots en el proceso de enseñanza plantea desafíos significativos que requieren atención. Entre estos desafíos se encuentra la posible dependencia de los estudiantes en esta tecnología para resolver problemas de programación, lo que podría limitar el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas. Además, es crucial abordar las preocupaciones, así como los problemas de precisión y confiabilidad de las respuestas proporcionadas por el chatbot de IA, evitando así la propagación de información errónea que pueda generar malentendidos por parte de los estudiantes.

Este artículo inicia describiendo el potencial de los chatbots de IA en la enseñanza y el aprendizaje de la programación. Posteriormente, se aborda la experiencia de implementar estos chatbots en dos asignaturas de ingeniería que requieren habilidades de programación. Por último, se realiza una discusión sobre los resultados obtenidos en la experiencia.

Palabras claves: educación en ingeniería, chatbots de IA, programación, ChatGPT

Abstract

In recent years, artificial intelligence (AI) chatbots have become a tool with a revolutionary potential to transform teaching and learning processes. Its versatility to offer instant responses, facilitate the search for information, adapt to the individual needs of students, provide immediate feedback, and create personalized learning environments, among other skills, has aroused great interest and exploration within the educational community.

This paper aims to explore the impact of AI chatbots, specifically ChatGPT, as tools for teaching subjects involving programming activities. The paper describes the teaching experience in the preparation and teaching of the courses Basic Mechatronics Technologies in the fifth semester and Microcontrollers in the eighth semester of the Mechatronics Engineering program at the National University of Colombia - La Paz Campus, La Paz, Cesar, Colombia.

Our findings reveal the potential of AI chatbots in programming teaching. These tools provide students with guidance to address specific doubts about the syntax of programming languages, in addition to providing instant feedback on the written code and offering personalized support. In addition, AI chatbots facilitate the teacher to generate code for class analysis, as well as lessons planning and creation of teaching materials. However, the integration of these chatbots in the teaching process poses significant challenges that require attention. Among these challenges is the possible dependence of students in this technology to solve programming problems, which could limit the development of critical thinking and problem-solving capacity. In addition, it is crucial to address concerns, as well as the problems of precision and reliability of the answers provided by the AI chatbot, thus avoiding the propagation of erroneous information that can generate misunderstandings by students.

This paper begins by describing the potential of AI chatbots in teaching and learning programming. Subsequently, the experience of implementing these chatbots in two engineering subjects that require

programming skills is addressed. Finally, a discussion about the results obtained in the experience is carried out.

Keywords: *engineering education, AI chatbots, programming, ChatGPT*

1. Introducción

Los chatbots de inteligencia artificial (IA) están revolucionando la educación, transformando el acceso a la información y el uso de herramientas de aprendizaje (Bravo & Cruz-Bohorquez, 2024; Firat, M., 2023; Rasul, et al., 2023). Una característica destacada de los chatbots de IA, tales como chatGPT, Bard, Bing Chat y Claude, es su capacidad para entender y responder en lenguaje natural, lo que permite buscar información y recibir orientación personalizada de manera conversacional, mejorando significativamente el proceso de aprendizaje (Ibrahim et al., 2023). Los chatbots de IA no se limitan a lenguajes humanos, sino que también manejan lenguajes de programación como Python, Java, C y JavaScript (Humble et al., 2024). Esto los convierte en una herramienta valiosa para los estudiantes que enfrentan desafíos de programación y buscan explorar diferentes enfoques para resolver problemas de codificación (Ouh et al., 2024).

Este artículo explora el impacto de los chatbots de IA como herramientas para la enseñanza de asignaturas que implican actividades de programación. Se describe la experiencia del docente en dos asignaturas de ingeniería, donde se promovió e integró el uso de chatbots de IA, principalmente ChatGPT, en los procesos de enseñanza. Adicionalmente, se exploró el uso que los estudiantes le dieron a los chatbots de IA en el aprendizaje de la programación.

2. Potencial de los IA Chatbots en la enseñanza y aprendizaje de la programación

Aprender programación puede ser un desafío significativo para los estudiantes universitarios, ya que frecuentemente se encuentran con la necesidad de comprender conceptos abstractos, depurar código y entender la lógica de programación (Perera et al., 2024). Además, la variedad de lenguajes de programación, cada uno con su sintaxis y reglas específicas, añade una dimensión adicional de complejidad al proceso de aprendizaje. En este contexto, los chatbots de IA emergen como herramientas que ofrecen asistencia inmediata y personalizada, capaz de ayudar a los estudiantes a superar estos obstáculos de manera efectiva.

La capacidad de los chatbots para generar soluciones de codificación tiene un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes. Estos pueden proporcionar orientación sobre soluciones específicas, generar ejemplos y ejercicios de programación, explorar métodos alternativos para resolver problemas, comparar la eficiencia de diferentes soluciones y optimizar códigos (Perera et al., 2024; Joshi et al., 2024; Ouh et al., 2024). Además, estas herramientas de IA ofrecen asistencia en tiempo real y retroalimentación personalizada, permitiendo a los estudiantes aprender a su propio ritmo y adaptándose a sus necesidades individuales, lo que facilita un aprendizaje más significativo y autónomo (Hartley et al., 2024).

Los chatbots de IA también son un recurso valioso para el proceso de depuración, lo cual ahorra tiempo y esfuerzo al encontrar y corregir errores de programación de manera más eficiente (Hartley

et al., 2024). Adicionalmente, facilita el aprendizaje autodirigido al permitir a los estudiantes encontrar soluciones y explorar métodos alternativos de forma independiente (Ouh et al., 2024). Es especialmente útil fuera del horario de clases y en aulas con muchos estudiantes, proporcionando asistencia oportuna.

También existen estudios que señalan el impacto negativo de los chatbots de IA en el aprendizaje de la programación, ya que podrían disminuir el desarrollo de habilidades como la solución de problemas y pensamiento computacional que son fundamentales para resolver problemas mediante la programación (Hartley et al., 2024; Bravo & Cruz-Bohorquez, 2024).

Las respuestas de los chatbots de IA pueden no ser siempre precisas, lo que implica que los estudiantes deben analizar críticamente las respuestas proporcionadas para evitar malentendidos o conceptos erróneos (Joshi et al., 2024). No obstante, realizar este proceso de análisis no solo fomenta el desarrollo de habilidades críticas y una comprensión más profunda de los temas tratados.

Los chatbots de IA también ofrecen beneficios para los profesores en la enseñanza de la programación. Estas herramientas pueden sugerir recursos de aprendizaje personalizados y actividades adaptadas a las necesidades y estilos de aprendizaje individuales de los estudiantes (Ahmad et al., 2023b; ipek et al., 2023; Rahman & Watanobe, 2023; Naidu & Sevnarayan, 2023). También son útiles para diseñar experiencias de aprendizaje al sugerir ideas para actividades o proyectos y recomendar estrategias centradas en el estudiante (Rahman & Watanobe, 2023).

Además, los profesores pueden usar los chatbots de IA para desarrollar una amplia gama de formatos de evaluación, como cuestionarios, pruebas, proyectos y tareas (Sok & Heng, 2023; Wardat et al., 2023). Los chatbots también son valiosos en la creación de planes de lecciones, ofreciendo sugerencias sobre cómo organizar y estructurar el contenido para desarrollar lecciones atractivas y efectivas (Rahman & Watanobe, 2023).

En el proceso de diseño y creación de contenido educativo, los chatbots de IA pueden ayudar a buscar información desde diversas fuentes y recopilar datos y recursos relevantes, además de proporcionar ejemplos y explicaciones detalladas para enriquecer el material educativo (ipek et al., 2023; Lo, 2023; Rahman & Watanobe, 2023; Wardat et al., 2023). También pueden ofrecer recomendaciones valiosas relacionadas con la educación especial, ayudando a generar materiales instruccionales personalizados (Lo, 2023).

Finalmente, los chatbots de IA pueden aliviar significativamente la carga de trabajo de los profesores al automatizar tareas rutinarias, como la preparación de clases y la creación de evaluaciones, reduciendo así el tiempo necesario para estas actividades.

3. Método



El propósito de este estudio es una exploración preliminar del impacto de los chatbots de IA, concretamente ChatGPT, como herramientas para la enseñanza de asignaturas que implican actividades de programación. Para lograr esto, se promovió y se integró el uso de chatbots de IA, principalmente ChatGPT, en los procesos de enseñanza de dos asignaturas del programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Nacional de Colombia – Sede de La Paz, ubicada en La Paz, Cesar, Colombia.

La primera asignatura es Tecnologías Básicas de Mecatrónica, correspondiente al quinto semestre, donde los estudiantes tienen su primer acercamiento a la programación de microcontroladores, trabajando específicamente con la tarjeta de desarrollo Arduino Uno. Aunque los estudiantes llegan a esta asignatura con algunas nociones de programación en Python, la programación del microcontrolador se realiza en Lenguaje C. La segunda asignatura es Microcontroladores, correspondiente al octavo semestre, en la que los estudiantes profundizan en la arquitectura y programación de microcontroladores. Para este curso, los estudiantes llegan con conocimientos más sólidos de programación en Lenguaje C. Ambas asignaturas fueron impartidas por el mismo profesor, quien además es investigador en este estudio.

Ambas asignaturas se fundamentan en estrategias centradas en el estudiante, con un enfoque particular en el aprendizaje basado en proyectos y aprendizaje basado en problemas. La modalidad de trabajo adoptada es el aprendizaje invertido, también conocido como "flipped learning". En este modelo, los estudiantes se encargan de estudiar y comprender los conceptos teóricos fuera del aula, de manera autónoma o en grupos, utilizando diversos recursos proporcionados por el profesor, como lecturas, videos y otros materiales educativos. Durante los encuentros sincrónicos en el aula, el tiempo se dedica a reforzar y aplicar el aprendizaje a través de actividades prácticas, discusiones, y exposiciones.

Este artículo reporta la experiencia del profesor al integrar chatbots de IA, específicamente ChatGPT, tanto en la preparación de las experiencias de aprendizaje como en el desarrollo de las actividades en el aula. Además, se presentan los resultados de una encuesta voluntaria que se distribuyó a aproximadamente 40 estudiantes, de los cuales respondieron 18 (6 del curso de Tecnologías Básicas de Mecatrónica y 10 de Microcontroladores), que indagaba sobre los diferentes usos que los estudiantes le dieron a los chatbots de IA en el aprendizaje de la programación. La encuesta incluía una pregunta cerrada con respuestas personalizadas alineadas con las actividades principales de cada curso, permitiendo también que los estudiantes mencionaran cualquier otro uso valioso que consideraran. Además, se incluyó una pregunta abierta para explorar la experiencia general de los estudiantes con estas herramientas.

4. Resultados

Para la preparación de las clases, los chatbots de IA se utilizaron de diversas maneras. En primer lugar, facilitaron la creación y mejora de las guías de estudio para los estudiantes, apoyando la implementación del aprendizaje invertido en las asignaturas y permitiendo a los estudiantes adquirir conocimientos teóricos y prácticos antes de asistir a clase. Específicamente, los chatbots de IA ayudaron en la generación de explicaciones detalladas sobre algoritmos y códigos de



programación, la creación de ejemplos concretos, la sugerencia de consejos de programación, la ideación de ejercicios prácticos, la propuesta de actividades y proyectos colaborativos, y la creación de evaluaciones y cuestionarios para medir el progreso de los estudiantes.

Sin embargo, se evidenció que la información proporcionada por los chatbots de IA para el curso de Tecnologías Básicas de Mecatrónica era más precisa y confiable que la ofrecida para el curso de Microcontroladores. Esto se debe a que el curso de Microcontroladores abarcaba conceptos más especializados y trabajaba con una familia específica de microcontroladores, lo cual requiere un conocimiento más detallado y específico. Por otro lado, el curso de Tecnologías Básicas de Mecatrónica cubría temas más generales y amplios, donde los chatbots de IA podían proporcionar respuestas más acertadas y completas.

Durante los encuentros sincrónicos entre estudiantes y profesores, los chatbots de IA desempeñaron un papel crucial al facilitar el desarrollo y la explicación de los temas de clase. El profesor utilizó los chatbots para resolver rápidamente dudas en el diseño de algoritmos, aclarar preguntas sobre la sintaxis del lenguaje de programación y obtener ejemplos de código relevante. Esto permitió ofrecer explicaciones claras y precisas, abordando las consultas de los estudiantes de manera efectiva. Esto no solo optimizó el tiempo dedicado a la explicación, sino que también permitió aprovechar al máximo las interacciones sincrónicas con los estudiantes, proporcionando espacio para actividades complementarias que refuercen los conocimientos adquiridos. Como resultado, la capacidad de acceder rápidamente a información relevante mejoró significativamente tanto la enseñanza como la comprensión de los estudiantes.

Una dinámica interesante que surgió en el uso de los chatbots de IA en los encuentros sincrónicos fue promover que los estudiantes fueran críticos y analizaran la confiabilidad de la información proporcionada por los chatbots. Se tomaban los códigos generados por los chatbots y se compilaban para verificar su correcto funcionamiento; cuando surgían errores, se realizaba un análisis para identificar las causas. Esta práctica no solo mejoró la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos y la sintaxis del código, sino que también fomentó habilidades críticas y de resolución de problemas en el contexto de la programación.

Se ha observado un cambio significativo en la naturaleza de las consultas durante los espacios de atención a los estudiantes. Actualmente, las preguntas se centran principalmente en la identificación de errores y problemas lógicos en los códigos, a diferencia de versiones anteriores de la asignatura, donde los estudiantes también buscaban aclaraciones sobre conceptos teóricos o procedimientos. Además, ha sido notable la reducción en el número de consultas realizadas por los estudiantes. Los estudiantes han expresado que prefieren recurrir inmediatamente a los chatbots de IA en lugar de esperar a los espacios de atención con los profesores.

Según los resultados de la encuesta del curso Tecnologías Básicas de Mecatrónica (ver Ilustración 1), la mayoría de los estudiantes (83%) utilizaron los chatbots de IA para aclarar dudas de sintaxis en el lenguaje C, a pesar de que muchos de ellos tienen experiencia previa en Python. Además, el 67% de los estudiantes emplearon chatbots para buscar ejemplos de programación para Arduino Uno. La mitad de los encuestados utilizaron chatbots de IA para mejorar su comprensión del funcionamiento de la tarjeta Arduino UNO y detectar errores en el código. Aproximadamente el

33% planteó preguntas específicas sobre la sintaxis de funciones en Arduino, mientras que el 17% buscó sugerencias de los chatbots para desarrollar proyectos o ejercicios de clase. Es importante mencionar que ningún estudiante manifestó utilizar los chatbots de IA para recibir consejos sobre la optimización del código o consultas adicionales sobre el contenido del curso.

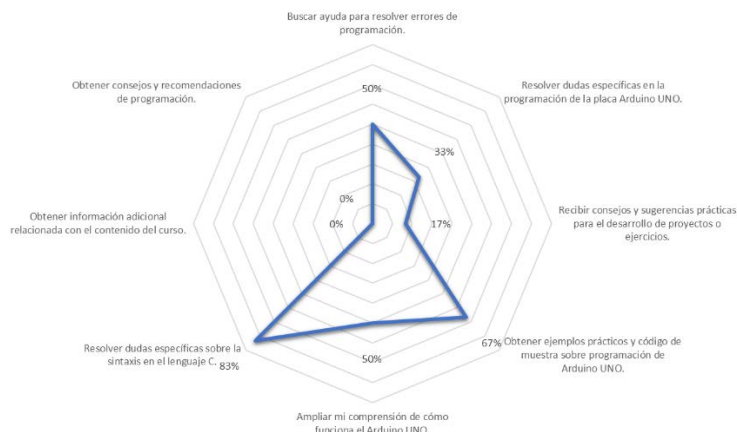


Ilustración 1. Usos que los estudiantes del curso de Tecnologías Básicas de Mecatrónica le dan a los Chatbots de IA.

Con respecto a la experiencia general con los chatbots de IA, los estudiantes del curso de Tecnologías Básicas de Mecatrónica destacan su ayuda significativa en programación, especialmente considerando que muchos de ellos comienzan el curso con poca experiencia previa en este campo. Un estudiante comentó: "En mi caso fue bastante informativo porque pude resolver algunas dudas que tenía al momento de armar códigos de C". Otro estudiante afirmó: "Me sirvió de guía para algunas partes de código que tenía dudas".

En cuanto a los aspectos negativos, los estudiantes han señalado que los chatbots de IA no siempre proporciona respuestas completas o precisas y a menudo requiere conocimientos avanzados en programación para comprenderlas. Un estudiante mencionó: "En ocasiones para entender las respuestas que daba chatGPT necesitaba de conocimiento avanzando o de tener experiencia en el área". Otro estudiante señaló: "A veces hay que pedirle repetidamente que continúe con una explicación o indicarle que se le olvidó definir ciertas cosas, por lo que se vuelve un poco lento el proceso".

En el curso de Microcontroladores (ver Ilustración 2), todos los estudiantes utilizan los chatbots de IA para buscar ejemplos de código para la programación de microcontroladores. Además, el 83% confía en los chatbots para resolver dudas específicas relacionadas con la programación de microcontroladores, y el 67% busca aclaraciones sobre la sintaxis del lenguaje de programación. La mitad de los participantes considera que los chatbots son útiles para recibir consejos de programación, identificar errores en su código y ampliar su comprensión de los microcontroladores. Asimismo, el 33% utiliza los chatbots para apoyar el desarrollo de proyectos del curso o resolver

ejercicios de la guía de estudio. Además, los chatbots de IA se percibe como un recurso valioso para obtener información relacionada con el contenido del curso, según el 67% de los estudiantes encuestados.

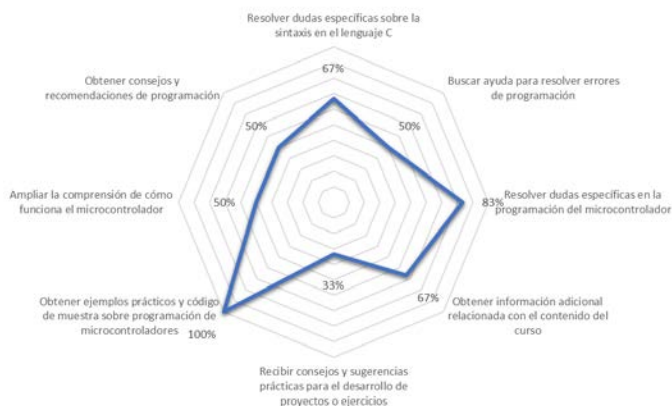


Ilustración 2. Usos que los estudiantes del curso Microcontroladores le dan a los Chatbots de IA.

En cuanto a la experiencia general de utilizar el chatbot de IA en Microcontroladores, todos los estudiantes expresaron su satisfacción. Un estudiante destacó: " Fue una experiencia nutritiva, ya que no lo usaba para resolver problemas, sino que por el contrario solo para consejos y poder comprender cosas puntuales que de otra forma hubiese sido más difícil la comprensión". Otro estudiante afirmó: "me ayudó a materializar algunas ideas que en su momento fueron más difusas y mejoró mi eficiencia reduciendo el tiempo en el que puedo probar nuevas ideas".

Sin embargo, algunos estudiantes señalaron que muchas de las respuestas de los chatbots contenían errores en los códigos de programación, lo cual les causaba confusión. Un estudiante mencionó: "A veces los ejemplos que proporcionaba los intentaba probar y no funcionaban y pues me confundía por qué me colocaba a dudar si en realidad lo que estaba diciendo estaba bien, pero me ponía a analizar los ejemplos y leía una y otra vez la explicación que daba para ese ejemplo y pues yo mismo me daba cuenta de los fallos del ejemplo".

5. Discusión

El uso de chatbots de IA como ChatGPT en la enseñanza y aprendizaje de la programación presenta una variedad de beneficios y oportunidades. Una característica relevante de los chatbots de IA es que pueden asumir diversos roles dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje (Deng & Yu, 2023; Kuhail et al., 2023). Pueden adoptar roles como el de tutor, par y asistente.

En el rol de tutor, los chatbots de IA ofrecen explicaciones, ejemplos ilustrativos, formulan preguntas y proporcionan retroalimentación instantánea. Los chatbots pueden proporcionar asistencia personalizada a los estudiantes, respondiendo preguntas específicas. En nuestros resultados se

evidencio que estos chatbots de IA están transformando el proceso de aprendizaje de la programación. Los estudiantes los utilizan para aclarar conceptos, obtener ejemplos de código, entender explicaciones detalladas y detectar errores en sus programas. A pesar de que el código generado por los chatbots puede contener errores, este desafío motiva a los estudiantes a profundizar en sus conocimientos de programación. Para los profesores, los chatbots de IA alivian la carga de trabajo al ofrecer asistencia personalizada a cada estudiante de manera inmediata, sin necesidad de esperar a los horarios de consulta o las clases.

En el rol de pares, los chatbots de IA fomentan una dinámica colaborativa entre estudiantes y la herramienta, enriqueciendo la experiencia de aprendizaje. Los estudiantes interactúan con los chatbots para discutir y explorar diversos temas, colaborar en la resolución de problemas y generar ideas conjuntamente. Además, para los profesores, los chatbots de IA actúan como aliados en el diseño de material educativo, ofreciendo sugerencias para adaptarlo a las necesidades específicas de los estudiantes y proponiendo ideas para mejorar la dinámica de la clase.

En el papel de asistente, los chatbots de IA brindan apoyo tanto a estudiantes como a profesores en diversas tareas dentro del proceso de programación. Por ejemplo, pueden ayudar en la búsqueda de información, detectar errores de programación, generar códigos de ejemplo, optimizar el código, realizar traducciones, entre otros. En este estudio, se observó una transformación significativa en la forma en que los estudiantes acceden a la información. Los estudiantes indicaron que interactuar con la herramienta de IA era considerablemente más rápido que buscar información en libros u otras fuentes, lo que les permitía ahorrar tiempo.

Integrar chatbots de IA en la educación de la programación conlleva desafíos significativos que requieren atención cuidadosa. Garantizar la precisión y confiabilidad de los chatbots es crucial para evitar malentendidos entre los estudiantes. Además, existe el riesgo de que los estudiantes dependan demasiado de estas herramientas, lo que podría obstaculizar el desarrollo de habilidades como la resolución independiente de problemas, el pensamiento crítico y computacional. Por otro lado, la accesibilidad también es crucial. Es fundamental asegurar que todos los estudiantes tengan un acceso equitativo a estas tecnologías para evitar brechas en la educación.

Finalmente, en la era de la inteligencia artificial, las instituciones académicas tienen la tarea de adaptarse a este cambio de paradigma tecnológico. Esto implica no solo adoptarlo en los procesos de enseñanza y aprendizaje, sino también capacitar a los estudiantes con habilidades técnicas, un entendimiento de sus limitaciones intrínsecas y un discernimiento ético, asegurando así su compromiso responsable con las tecnologías de IA.

6. Referencias

- Ahmad, N., Murugesan, S., & Kshetri, N. (2023). Generative Artificial Intelligence and the Education Sector. *Computer*, 56(6), 72-76. <https://doi.org/10.1109/MC.2023.3263576>
- Bravo, F.A.; Cruz-Bohorquez, J.M. Engineering Education in the Age of AI: Analysis of the Impact of Chatbots on Learning in Engineering. *Educ. Sci.* 2024, 14, 484. <https://doi.org/10.3390/educsci14050484>



- Deng, X.; Yu, Z. A (2023) Meta-Analysis and Systematic Review of the Effect of Chatbot Technology Use in Sustainable Education. Sustainability 2023, 15, 2940. <https://doi.org/10.3390/su15042940>
- İpek, Z.H., Gözümlü, A.İ.C., Papadakis, S., & Kallogiannakis, M. (2023). Educational Applications of the ChatGPT AI System: A Systematic Review Research. Educational Process: International Journal, 12(3): 26-55. <https://doi.org/10.22521/edupij.2023.123.2>
- Hartley, K., Hayak, M., & Ko, U. H. (2024). Artificial Intelligence Supporting Independent Student Learning: An Evaluative Case Study of ChatGPT and Learning to Code. Education Sciences, 14(2), 120. <https://doi.org/10.3390/educsci14020120>
- Humble, N., Boustedt, J., Holmgren, H., Milutinovic, G., Seipel, S., & Östberg, A. S. (2024). Cheaters or ai-enhanced learners: Consequences of chatgpt for programming education. Electronic Journal of e-Learning, 22(2), 16-29. <https://doi.org/10.34190/ejel.21.5.3154>
- Joshi, I., Budhiraja, R., Dev, H., Kadia, J., Ataulloh, M. O., Mitra, S., ... & Kumar, D. (2024, March). ChatGPT in the Classroom: An Analysis of Its Strengths and Weaknesses for Solving Undergraduate Computer Science Questions. In Proceedings of the 55th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1 (pp. 625-631). <https://doi.org/10.1145/3626252.3630803>
- Kuhail, M. A., Alturki, N., Alramlawi, S., & Alhejori, K. (2023). Interacting with educational chatbots: A systematic review. Education and Information Technologies, 28(1), 973-1018. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11177-3>
- Lo, C. K. (2023). What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. Education Sciences, 13(4), 410. <https://doi.org/10.3390/educsci13040410>
- Naidu, K., & Sevnanayan, K. (2023). ChatGPT: An ever-increasing encroachment of artificial intelligence in online assessment in distance education. Online Journal of Communication and Media Technologies, 13(1), e2023xx. <https://doi.org/10.30935/ojcm/13291>
- Ouh, E. L., Gan, B. K. S., Jin Shim, K., & Wlodkowski, S. (2023). ChatGPT, Can You Generate Solutions for my Coding Exercises? An Evaluation on its Effectiveness in an undergraduate Java Programming Course. In Proceedings of the 2023 Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1 (pp. 54-60). <https://doi.org/10.1145/3587102.3588794>
- Perera, K. G. D. K., Wijayanayake, J., & Prasadika, J. (2024, February). Factors Affecting the Effectiveness of Generative Artificial Intelligence Apps on University Students' Programming Language Learning in Sri Lanka: A Systematic Literature Review. In 2024 4th International Conference on Advanced Research in Computing (ICARC) (pp. 276-281). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICARC61713.2024.10499744>
- Rahman, M. M., & Watanobe, Y. (2023). ChatGPT for education and research: Opportunities, threats, and strategies. Applied Sciences, 13(9), 5783. <https://doi.org/10.3390/app13095783>
- Sok, S., & Heng, K. (2023). ChatGPT for education and research: A review of benefits and risks. Available at SSRN 4378735. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4378735>
- Wardat, Y., Tashtoush, M. A., AlAli, R., & Jarrah, A. M. (2023). ChatGPT: A revolutionary tool for teaching and learning mathematics. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 19(7), em2286. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13272>

Sobre los autores

- **Flor Ángela Bravo Sánchez:** Doctora en Ingeniería. Profesora Asistente de la Universidad Nacional de Colombia sede de La Paz, Colombia. flbravos@unal.edu.co
- **Juan Manuel Cruz Bohórquez:** Doctor en Educación en Ingeniería. Profesor Asistente en la Universidad de Rowan, Estados Unidos. cruzj@rowan.edu



- **Jairo Alberto Hurtado Londoño:** Doctor en Electrónica y Telecomunicaciones. Profesor Titular de la Pontificia Universidad Javeriana sede Bogotá, Colombia.
jhurtado@javeriana.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2024 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)