

Integración de chatbots en el aula: experiencias en la enseñanza de programación orientada a objetos y estructuras de datos

Carlos Henríquez Miranda¹, Germán Sánchez Torres², Dixon Salcedo³

^{1,2}Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia

³Universidad de la Costa. Barranquilla, Colombia

Resumen

En la actualidad, los chatbots se han convertido en una de las aplicaciones más versátiles de la inteligencia artificial (IA), transformando la manera en que las personas interactúan con la tecnología. Estos sistemas conversacionales, basados en PLN y aprendizaje automático, permiten automatizar tareas, personalizar respuestas y brindar asistencia en tiempo real en diversos sectores, como el comercio, la salud y la educación.

En el ámbito educativo, los chatbots están revolucionando la enseñanza al ofrecer soporte accesible, aprendizaje adaptativo y retroalimentación instantánea. Su capacidad para guiar a los estudiantes en procesos de aprendizaje estructurados, responder preguntas frecuentes y reforzar conceptos clave los convierte en herramientas innovadoras que complementan la labor docente y fomentan la autonomía del estudiante. El desarrollo de estos chatbots implica la definición de objetivos pedagógicos, el diseño de flujos conversacionales basados en PLN y la integración con plataformas de mensajería instantánea.

Este trabajo presenta los resultados de la implementación de chatbots en la enseñanza de Ingeniería, específicamente en Programación Orientada a Objetos (POO) y Estructuras de Datos en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Magdalena. Se detalla la aplicación de una metodología propia para su desarrollo, abordando tanto los aspectos técnicos como pedagógicos. A través de encuestas, se evaluó la experiencia de los estudiantes, evidenciando que el uso de chatbots les permitió acceder de manera autónoma a conceptos clave, cuestionarios y ejemplos prácticos, reduciendo la necesidad de intervención directa de los docentes. Los resultados reflejan un impacto positivo en el aprendizaje y refuerzan el potencial de la inteligencia artificial en la educación, abriendo nuevas oportunidades para su aplicación en la enseñanza de ciencias de la computación y otras disciplinas.

Palabras clave: programación orientada a objetos; inteligencia artificial; chatbots en educación

Abstract

Nowadays, chatbots have become one of the most versatile applications of Artificial Intelligence (AI), transforming the way people interact with technology. These conversational systems, based on Natural Language Processing (NLP) and Machine Learning, enable task automation, personalized responses, and real-time assistance across various sectors, including commerce, healthcare, and education.

In the educational field, chatbots are revolutionizing teaching by providing accessible support, adaptive learning, and instant feedback. Their ability to guide students through structured learning processes, answer frequently asked questions, and reinforce key concepts makes them innovative tools that complement traditional teaching and foster student autonomy. The development of these chatbots involves defining pedagogical objectives, designing conversational flows using NLP, and integrating with instant messaging platforms.

This study presents the results of implementing chatbots in Engineering education, specifically in the teaching of Object-Oriented Programming (OOP) and Data Structures within the Systems Engineering program at the University of Magdalena. It details the application of a proprietary methodology for chatbot development, addressing both technical and pedagogical aspects. Through surveys, students' experiences were evaluated, revealing that the use of chatbots allowed them to independently access key concepts, quizzes, and practical examples, reducing the need for direct teacher intervention. The results show a positive impact on learning and reinforce the potential of artificial intelligence in education, opening new opportunities for its application in computer science education and other disciplines.

Keywords: *object-oriented programming; artificial intelligence; chatbots in education*

1. Introducción

Los avances recientes en tecnologías emergentes, particularmente en el campo de la Inteligencia Artificial (IA) (Henríquez & Buelvas, 2019), han transformado los entornos educativos al integrar herramientas tecnológicas avanzadas con estrategias pedagógicas innovadoras (Dick, 2019). En este contexto, los chatbots educativos han surgido como recursos valiosos que facilitan experiencias de aprendizaje más personalizadas, accesibles y dinámicas, incrementando la participación y el compromiso estudiantil en diversas áreas del conocimiento, especialmente en cursos de desarrollo de software como Programación Orientada a Objetos (POO) y Estructuras de Datos (Henríquez et al., 2024).

Mediante técnicas como el Procesamiento y la Comprensión del Lenguaje Natural (Chowdhury, 2003), estos sistemas conversacionales pueden simular interacciones humanas de forma efectiva, brindando apoyo educativo en tiempo real, resolviendo dudas frecuentes y guiando al estudiante a lo largo de su proceso de aprendizaje. Aunque su uso ha sido ampliamente adoptado en sectores como el comercio y el servicio al cliente (Henriquez et al., 2021), su aplicación en contextos académicos está demostrando ser igualmente prometedora (Shawar & Atwell, 2007). En este

marco, se desarrollaron diversos chatbots orientados a asistir a estudiantes universitarios, proporcionando acompañamiento constante y fomentando la autonomía en áreas de mayor complejidad (Yang & Evans, 2019).

Diversas investigaciones reconocen a los chatbots como herramientas fundamentales en la transformación de los enfoques pedagógicos, al proporcionar apoyo individualizado y contribuir a superar barreras tradicionales en la educación. En (Labadze et al., 2023)], se resaltan múltiples ventajas asociadas a su uso, tales como la asistencia inmediata en tareas académicas, la posibilidad de diseñar trayectorias de aprendizaje personalizadas y la optimización del tiempo para los docentes. Otros estudios, como (Kuhail et al., 2023) , analizan cómo las interacciones entre estudiantes y chatbots favorecen experiencias de aprendizaje más inmersivas y ajustadas a las necesidades individuales. La evidencia empírica presentada en (C & Ade-Ibijola, n.d.) respalda el impacto positivo de estas tecnologías en el desempeño académico, mientras que investigaciones como (Malik et al., 2022) profundizan en cómo el compromiso estudiantil puede variar según el género en el uso de estos sistemas conversacionales.

La literatura sobre chatbots educativos revela una variedad de efectos en el aprendizaje de los estudiantes. Por ejemplo, el estudio presentado en (Kosar et al., 2024) examinó el uso de modelos de lenguaje de gran escala (LLMs) por parte de programadores novatos y concluyó que no hubo mejoras significativas en el rendimiento, lo que sugiere la necesidad de una integración cuidadosa de estas herramientas. En contraste, los hallazgos de (Yin et al., 2021) indicaron que los enfoques de microaprendizaje mediado por chatbots incrementan la motivación del estudiante en cursos de informática, aunque los niveles de rendimiento no difieran notablemente respecto a métodos tradicionales, lo que destaca el valor del compromiso como beneficio adicional. Además, el metaanálisis realizado en (Deng & Yu, 2023) , que reunió resultados de 32 estudios, evidenció efectos positivos moderados a altos de los chatbots en aspectos clave del aprendizaje como el razonamiento, el rendimiento académico y el interés del estudiante.

Las proyecciones sobre el futuro de los chatbots en la educación, así como sus implicaciones éticas, resaltan la urgencia de adoptar enfoques responsables en el uso de la inteligencia artificial. En (Bahroun et al., 2023) , se enfatiza la relevancia de establecer marcos éticos robustos y promover colaboraciones interdisciplinarias que garanticen un despliegue ético de estas tecnologías en entornos educativos. Asimismo, (Chang et al., 2023) destaca el potencial de los chatbots para fomentar el aprendizaje autorregulado, a la vez que advierte sobre riesgos como la presencia de sesgos en la información y la propagación de datos inexactos.

Por otro lado, los estudios (Manorat et al., 2025) y (Fu et al., 2025) profundizan en los retos técnicos y éticos derivados del control centralizado de la IA por grandes corporaciones, proponiendo estrategias para democratizar su acceso y aumentar su eficiencia. En conjunto, estas investigaciones subrayan la necesidad de un equilibrio entre innovación y responsabilidad, abogando por diseños de chatbots que estén alineados con los principios educativos y que contribuyan al desarrollo de experiencias de aprendizaje más equitativas, precisas y éticamente sólidas (Gómez Diaz, 2024).

Este artículo presenta los hallazgos de su implementación en entornos educativos, destacando tanto los aspectos técnicos como las experiencias reportadas por los estudiantes durante su uso. La estructura del documento abarca la metodología empleada, los resultados obtenidos tras la puesta en marcha de los chatbots y las conclusiones sobre su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

2. Metodología

Para la implementación de los chatbots educativos en las áreas particulares de desarrollo de software como Programación Orientada a Objetos y Estructura de datos se llevaron a cabo distintas fases que se ilustran en la Figura 1.

Fase 1: Definición objetivos del Bot

En esta fase se establece el objetivo principal del Bot. En este estudio, se determinó que el Bot funcionará como una herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de cursos específicos de Ciencias de la Computación, enfocado específicamente en el área de desarrollo de software.

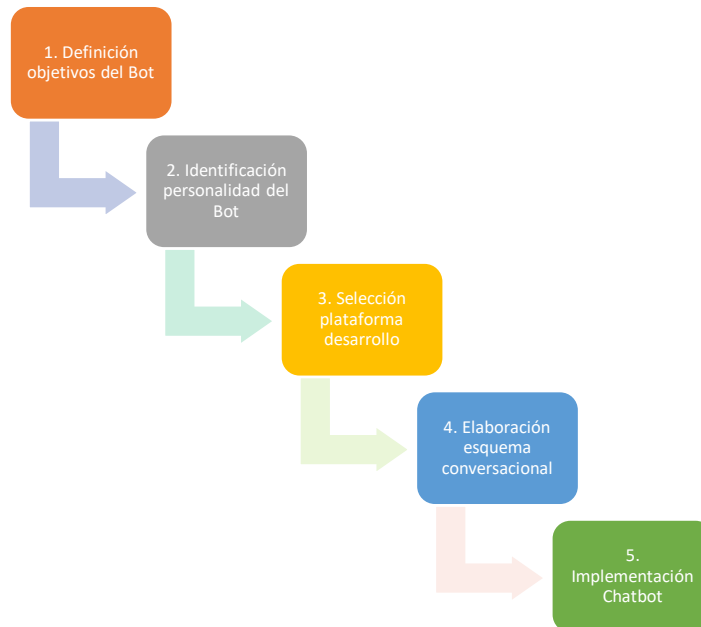


Figura 1. Fases del desarrollo de chatbots.

Fase 2: Identificación de la personalidad del Bot

Durante esta etapa, es fundamental que el Chatbot se diseñe teniendo en cuenta a los usuarios potenciales del entorno educativo. Su lenguaje debe ser claro, amigable y con un tono positivo. Un Bot que incorpora características similares a las humanas suele generar mayor confianza y

comodidad en los usuarios, especialmente cuando se combina con funcionalidades computacionales efectivas.

Fase 3: Selección Plataforma de desarrollo

En esta fase, es esencial elegir el enfoque de desarrollo del Chatbot, de modo que esté alineado con su propósito y personalidad. El desarrollo puede realizarse desde cero utilizando lenguajes de programación y herramientas de diseño, o bien puede optarse por plataformas ya existentes que faciliten el proceso mediante diseños predefinidos y, en algunos casos, modelos robustos de lenguaje natural. También es necesario decidir si el Bot incorporará capacidades de aprendizaje, utilizando modelos de lenguaje, técnicas de aprendizaje automático y plataformas de despliegue adecuadas.

Fase 4: Elaboración esquema conversacional

Es fundamental definir un flujo de interacción claro y bien estructurado que permita al Bot orientar a los usuarios, mantener su interés y responder de manera eficiente a sus consultas. El principal reto consiste en anticipar posibles escenarios conversacionales y determinar la mejor manera de responder a preguntas que puedan ser ambiguas o salirse ligeramente del tema central. Este aspecto resulta clave dentro de una metodología de diseño de Chatbots.

Fase 5: Implementación del Chatbot

En esta etapa se lleva a cabo la implementación del Chatbot, basada en su diseño previo, personalidad y propósito definidos. Ya se habrán seleccionado los temas relevantes a abordar, así como los mensajes de bienvenida, respuestas de retroalimentación positiva y mensajes para casos en los que el Bot no comprenda completamente la solicitud del usuario. Además, se realizarán pruebas con usuarios finales y ensayos de despliegue para asegurar su funcionalidad y efectividad.

3. Resultados

Se presentan los resultados obtenidos a partir del desarrollo de dos chatbots diseñados para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje en cursos de ciencias de la computación. Estos resultados reflejan la experiencia adquirida durante la conceptualización, diseño e implementación de los bots.

3.1 Definición de los Objetivos de los Bots

Los chatbots desarrollados tienen como objetivo principal brindar apoyo pedagógico en asignaturas relacionadas con el desarrollo de software. En particular, Profe Alex está orientado a reforzar los contenidos del curso de Programación Orientada a Objetos, mientras que HexBot apoya la asignatura de Estructura de Datos.

3.2 Identificación de la Personalidad del Bot

Con base en los objetivos educativos propuestos, se diseñó una personalidad específica para cada bot, representando a un profesor joven, oriundo de la región Caribe colombiana (Santa Marta). Se caracterizan por mostrar emociones como felicidad, atención, confusión y disposición para explicar, además de una actitud amigable, respetuosa, concreta y receptiva. Esta caracterización busca generar cercanía con el usuario y facilitar una comunicación empática y efectiva.

3.3 Selección de la Plataforma de Desarrollo

Se seleccionó SnatchBot (*Snatchbot*, 2021) como plataforma de desarrollo, debido a su interfaz intuitiva, capacidad para diseñar flujos conversacionales mediante diagramas, uso de PLN, diseño ergonómico, compatibilidad con múltiples canales de mensajería y facilidad de uso tanto para desarrolladores como para personas sin experiencia técnica. Estas características permitieron estructurar interacciones claras y funcionales orientadas a mejorar la experiencia del usuario.

3.4 Elaboración del Esquema Conversacional

Ambos bots inician la interacción con un mensaje de presentación que da la bienvenida al usuario, plantea una pregunta inicial abierta y presenta un menú con opciones específicas para facilitar la navegación (ver Figura 2). Cada interacción está compuesta por elementos como mensajes del bot, tarjetas y conexiones, las cuales pueden ser fijas o guiadas por modelos de PLN.

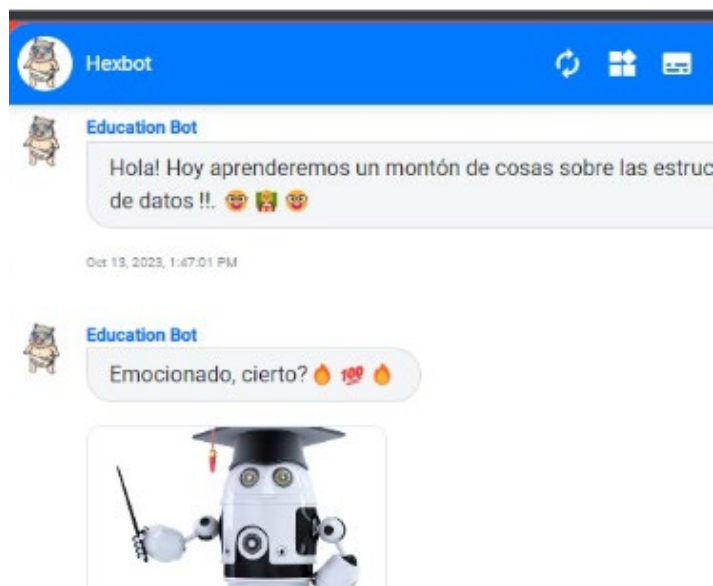


Figura 2. Ejemplo Saludo Inicial chatbots.

Los mensajes del bot incorporan frases de entrenamiento para guiar al usuario y activar otras funcionalidades. Las conexiones basadas en PLN permiten utilizar modelos personalizados o predefinidos, que pueden ser entrenados con nuevas intenciones o entidades. Por ejemplo, el

usuario puede navegar por temas como "Estructuras de Datos" o realizar preguntas específicas como "¿Qué es un árbol?", tal como se ilustra en la Figura 3.

3.5 Implementación del Chatbot

La arquitectura del sistema implementado sigue un enfoque multinivel que integra Telegram (*Telegram, 2021*) como interfaz de usuario, SnatchBot para la gestión de sesiones y mensajes, un módulo de PLN y una base de datos de backend. Esta estructura garantiza una experiencia educativa interactiva y en tiempo real, orientada a mejorar el aprendizaje en los cursos seleccionados.

Telegram, como plataforma de mensajería ampliamente utilizada, facilita el acceso de los usuarios a los bots. Mediante webhooks, la API de Telegram transmite los datos a SnatchBot, donde se gestiona la continuidad de las sesiones y el enrutamiento de los mensajes (Figura 4). SnatchBot permite mantener el contexto conversacional, proporcionando una interacción coherente y contextualizada. Esta integración demuestra la eficacia de la solución como recurso didáctico, facilitando el acceso al conocimiento de forma personalizada y dinámica.



Figura 3. Interacción del bots



Figura 4. Interacción del bots en Telegram

Después de los resultados descritos anteriormente, se busca identificar experiencias tanto positivas como negativas asociadas al uso de chatbots en contextos educativos.

Por un lado, los participantes resaltaron que la interacción con el chatbot generó una experiencia de aprendizaje agradable y motivadora, facilitando el desarrollo de habilidades cognitivas y comunicativas. Las emociones evocadas, como la felicidad y la confusión, se consideran adecuadas en entornos educativos, ya que aportan a una experiencia de usuario más natural y enriquecedora. Adicionalmente, las características visuales del bot, como su apariencia y expresiones, contribuyeron a una mayor sensación de realismo y empatía, reforzando actitudes como la atención y la disposición para explicar contenidos en cada interacción.

Los resultados de la encuesta, aplicada a más de 100 participantes, mostraron una validación sustancial de los chatbots, con un 90% de los estudiantes reportando niveles de satisfacción que oscilan entre satisfechos y muy satisfechos, lo cual subraya su potencial como herramienta pedagógica efectiva. En las preguntas relacionadas con la satisfacción general, se evaluaron aspectos como la utilidad, la velocidad de respuesta y la calidad de la retroalimentación. El diseño de los chatbot, que integra una personalidad amigable junto con capacidades computacionales sofisticadas, fue clave para generar una experiencia educativa atractiva, cercana y receptiva para los estudiantes.

Al analizar en detalle las respuestas, se evidenció que la utilidad del chatbot jugó un papel determinante en la percepción positiva del mismo. Los estudiantes destacaron su capacidad para ofrecer información precisa y oportuna, permitiéndoles comprender con mayor facilidad conceptos complejos. Asimismo, la rapidez en las respuestas fue ampliamente valorada como un factor clave que aseguró asistencia inmediata cuando los estudiantes la requerían. De igual forma, la provisión de retroalimentación constructiva fue reconocida como un elemento importante que permitió a los

usuarios evaluar su nivel de comprensión y avanzar en su proceso de aprendizaje de manera autónoma y en tiempo real.

No obstante, también emergen algunas consideraciones éticas asociadas a la implementación de este tipo de herramientas. Se enfatiza la importancia de garantizar la privacidad y la seguridad de los datos, evitando la recopilación o almacenamiento de información personal. Para ello, se implementaron mecanismos como el cifrado de datos, el control de acceso y la comunicación clara a los estudiantes de que sus datos no serían utilizados sin su conocimiento. Además, se destaca la necesidad de obtener consentimiento explícito antes de cualquier recolección de datos y de mantener una comunicación transparente sobre las interacciones con el chatbot. Finalmente, se reconoce el riesgo de sesgos inherentes a los modelos de inteligencia artificial, los cuales podrían generar tratamientos injustos; por ello, se recomienda informar a los estudiantes sobre la posibilidad de que estos sesgos existan.

4. Conclusiones

Los chatbots han demostrado ser herramientas pedagógicas eficaces al propiciar entornos de aprendizaje interactivos, accesibles y altamente motivadores. La experiencia reportada por los estudiantes resalta niveles elevados de satisfacción, particularmente en relación con la utilidad del sistema, la velocidad de respuesta y la calidad de la retroalimentación recibida. Estas características permiten transformar el rol tradicional del estudiante hacia una participación más activa, autónoma y autogestionada, en la cual el aprendizaje ocurre de forma más dinámica y ajustada al ritmo individual. Además, el diseño conversacional e intuitivo de los chatbots, unido a una personalidad amigable, favorece la creación de un vínculo emocional que humaniza la interacción, haciéndola más cercana y empática.

Uno de los aportes más significativos de los chatbots en el ámbito educativo es su capacidad para facilitar la comprensión de conceptos complejos y promover el aprendizaje personalizado. Gracias a sus algoritmos de PLN y su estructura de diálogo adaptable, los chatbots pueden brindar explicaciones claras y contextualizadas, atender preguntas frecuentes y ofrecer ejemplos concretos en función del nivel de conocimiento del usuario. Asimismo, la retroalimentación inmediata permite a los estudiantes identificar errores, reforzar contenidos y monitorear su progreso de manera continua. Estas funcionalidades fortalecen el papel del chatbot como un tutor virtual que acompaña el proceso formativo de forma constante.

No obstante, la implementación de estas tecnologías requiere una reflexión ética profunda. Aspectos como la privacidad y la seguridad de los datos, el consentimiento informado, y la transparencia en el uso de inteligencia artificial deben ser considerados con rigurosidad para garantizar una experiencia segura y responsable. A su vez, es crucial visibilizar los posibles sesgos inherentes en los modelos de IA y su impacto en la equidad del acceso y trato. Si bien los resultados obtenidos hasta ahora son prometedores, queda abierta la necesidad de seguir investigando cómo optimizar su incorporación a distintos contextos educativos, su capacidad de adaptación a diversos estilos de aprendizaje y su complementariedad con otras metodologías activas y plataformas digitales.

5. Referencias

- Bahroun, Z., Anane, C., Ahmed, V., & Zacca, A. (2023). Transforming education: A comprehensive review of generative artificial intelligence in educational settings through bibliometric and content analysis. *Sustainability*, 15(17), 12983. <https://doi.org/10.3390/su151712983>
- C, C. W., & Ade-Ibijola, A. (n.d.). Python-Bot: A Chatbot for Teaching Python Programming.
- Chang, D. H., Lin, M. P.-C., Hajian, S., & Wang, Q. Q. (2023). Educational design principles of using AI chatbot that supports self-regulated learning in education: Goal setting, feedback, and personalization. *Sustainability*, 15(17), 12921. <https://doi.org/10.3390/su151712921>
- Chowdhury, G. G. (2003). Natural language Processing. *Annual Review of Information Science and Technology*, 37(1), 51-89. <https://doi.org/10.1002/aris.1440370103>
- Deng, X., & Yu, Z. (2023). A meta-analysis and systematic review of the effect of chatbot technology use in sustainable education. *Sustainability*, 15(4), 2940. <https://doi.org/10.3390/su15042940>
- Dick, S. (2019). Artificial Intelligence. *Harvard Data Science Review*, 1(1). <https://doi.org/10.1162/99608f92.92fe150c>
- Fu, W., Zhang, J., Zhang, D., Li, T., Lan, M., & Liu, N. (2025). An Empirical Study of Adaptive Feedback to Enhance Cognitive Ability in Programming Learning among College Students: A Perspective Based on Multimodal Data Analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 07356331241313126. <https://doi.org/10.1177/07356331241313126>
- Gómez D\`iaz, J. (2024). Transformación Empresarial a través de la Inteligencia Artificial: Usos Actuales y desaf\`ios en empresas del sector financiero.
- Henríquez, C., Briceño, F., & Salcedo, D. (2019). Unsupervised Model for Aspect-Based Sentiment Analysis in Spanish. *IAENG International Journal of Computer Science*, 3, 430-438. http://www.iaeng.org/IJCS/issues_v46/issue_3/IJCS_46_3_06.pdf
- Henríquez, C., & Buelvas, E. (2019). AspectSA: Unsupervised system for aspect based sentiment analysis in Spanish. *Revista Prospectiva*, 17(1), 87-95. <https://doi.org/10.15665/rp.v17i1.1961>
- Henríquez, C., Rios, J. D., & Sanchez-Torres, G. (2024). Hacia la mejora de la enseñanza en programación orientada a objetos: la integración de la asistencia de chatbot inteligente y la implementación del profesor Alex Toward the improvement of teaching in object-oriented programming: the integration of intelligent chatbot assistance and professor Alex's implementation. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 1(43), 134-143. <https://doi.org/10.24054/rcta.v1i43.2803>
- Henriquez, C., Sánchez-Torres, G., & Salcedo, D. (2021). Tashi-Bot: A Intelligent Personal Assistant for Users in an Educational Institution.
- Kosar, T., Ostojic, D., Liu, Y. D., & Mernik, M. (2024). Computer science education in chatgpt era: Experiences from an experiment in a programming course for novice programmers. *Mathematics*, 12(5), 629. <https://doi.org/10.3390/math12050629>
- 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>
- Labadze, L., Grigolia, M., & Machaidze, L. (2023). Role of AI chatbots in education: systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 56. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1>
- Malik, S. I., Ashfque, M. W., Tawafak, R. M., Al-Farsi, G., Usmani, N. A., & Khudayer, B. H. (2022). A chatbot to facilitate student learning in a programming 1 course: A gendered



- analysis. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments (IJVPLE)*, 12(1), 1-20. <https://doi.org/10.4018/IJVPLE.310007>
- Manorat, P., Tuarob, S., & Pongpaichet, S. (2025). Artificial Intelligence in Computer Programming Education: A Systematic Literature Review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 100403. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100403>
 - Shawar, B. A., & Atwell, E. (2007). Chatbots: are they really useful? *Ldv Forum*, 22(1), 29-49. <https://doi.org/10.21248/jlcl.22.2007.88>
 - Snatchbot. (2021, March 30). <https://Es.Snatchbot.Me>. <https://es.snatchbot.me/>
 - Telegram. (2021, April). <https://web.telegram.org>
 - Yang, S., & Evans, C. (2019). Opportunities and challenges in using AI chatbots in higher education. *Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Education and E-Learning*, 79-83. <https://doi.org/10.1145/3371647.3371659>
 - Yin, J., Goh, T.-T., Yang, B., & Xiaobin, Y. (2021). Conversation technology with micro-learning: The impact of chatbot-based learning on students' learning motivation and performance. *Journal of Educational Computing Research*, 59(1), 154-177. <https://doi.org/10.1177/0735633120952067>

Sobre los autores

- **Carlos Henríquez Miranda:** Ingeniero de sistemas, Magister en Ingeniería de Sistemas y Computación, Doctor en Ingeniería. Profesor asociado. chenriquezm@unimagdalena.edu.co
- **Germán Sánchez Torres:** Ingeniero de sistemas, Magister en Ingeniería de Sistemas y Computación, Doctor en Ingeniería. Profesor titular. gsanchez@unimagdalena.edu.co
- **Dixon Salcedo:** Ingeniero de Sistemas, Máster en Software Libre, Doctor en Ingeniería con énfasis en Telecomunicaciones. Profesor titular. dsalcedo2@cuc.edu.co

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

Copyright © 2025 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)