

ChatGPT como herramienta estratégica de aprendizaje de un curso de pregrado de desarrollo de aplicaciones multiplataforma orientado a la Web

ChatGPT as a strategic learning tool of an undergraduate Web oriented multiform application development course

Recibido: mayo 06 de 2024 | Revisado: mayo 20 de 2024 | Aceptado: junio 12 de 2024

EIRIKU YAMAO¹
NORMA LEÓN LESCANO¹
YOSSEF ASDRUJAL HJAR MACEDO¹
FRED LUIS DUARTE JACOME¹

RESUMEN

En este trabajo se describe la experiencia de uso de ChatGPT como herramienta de apoyo en un curso de programación de pregrado para desarrollar aplicaciones multiplataforma orientadas a la web. El método de enseñanza-aprendizaje está adaptado para integrar la Inteligencia Artificial como asistente de instructor y alumnos. El estudio es cualitativo y descriptivo, con datos recolectados a partir de una entrevista semiestructurada con el instructor del curso y una encuesta a los estudiantes que se analizó para presentar la percepción de utilidad de ChatGPT en clase. Los resultados muestran que los estudiantes percibieron que ChatGPT puede acelerar el proceso de desarrollo para el FrontEnd (90%), BackEnd (66%), pruebas y depuración (83%). El instructor del curso enfatiza los aspectos positivos de usar ChatGPT como asistente, para mostrar información actualizada, orientación y recomendación, también hace reflexionar a los estudiantes sobre las soluciones dadas a la formación de sus habilidades de orden superior. Por último, se recomienda el uso de ChatGPT como herramienta de apoyo para estudiantes con conocimientos y fundamentos adecuados en programación.

Palabras clave: ChatGPT, Estrategias de aprendizaje, Educación en ciencias de la computación, Desarrollo de software

ABSTRACT

This paper describes the experience of using ChatGPT as a support tool in an undergraduate programming course to develop web-oriented multiplatform applications. The teaching-learning method is adapted to integrate Artificial Intelligence as an assistant for instructor and students. The study is qualitative and descriptive, with data collected from semi structured interview with the course instructor and a survey for the students which was analyzed to present the perception of utility of ChatGPT in class. Results show that students perceived that ChatGPT can accelerate the development process for the FrontEnd (90%), BackEnd (66%), testing and debugging (83%). The course instructor emphasizes the positive aspects of using ChatGPT as an assistant, to show up-to-date information, guidance and recommendation; it also makes the students reflect on the solutions given training their higher-order skills. Finally, the use of ChatGPT as a support tool is recommended for students with proper knowledge and foundation in programming.

1 Universidad de San Martín de Porres
La Molina, Lima-Perú

Correo electrónico de contacto:
eyamao@usmp.pe

Keywords: ChatGPT, Learning Strategies, Computer science education, Software development

© Los autores. Este artículo es publicado por la Revista Campus de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de San Martín de Porres. Este artículo se distribuye en los términos de la Licencia Creative Commons Atribución No-Comercial – Compartir-Igual 4.0 Internacional (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio siempre que la obra original sea debidamente citada. Para uso comercial contactar a: revistacampus@usmp.pe.

<https://doi.org/10.24265/campus.2024.v29n37.02>

Introducción

La enseñanza de las Ciencias de la Computación, más concretamente las metodologías de enseñanza/aprendizaje, están experimentando una transformación radical dados los avances en Inteligencia Artificial (IA) y procesamiento del lenguaje natural. En este contexto, el uso de ChatGPT (Chat Generative Pre-trained Transformer) se ha convertido en una herramienta revolucionaria para ayudar a los instructores y estudiantes en el aprendizaje y la comprensión de muchas materias, incluido el desarrollo de software y la programación (Denny et al., 2023; Okonkwo y Ade-Ibijola, 2022)

ChatGPT tiene la capacidad de generar código tomando como entrada una solicitud o un planteamiento de un problema. Todavía no puede reemplazar completamente a un desarrollador humano, pero puede ayudar a producir funciones genéricas, código repetitivo o para depurar (Borji, 2023). ChatGPT puede generar fragmentos de código basados en plantillas o ejemplos que ha visto, pero no es capaz de crear una lógica de software compleja que requiera principios de ingeniería de software y resolución de problemas complejos (Sadik et al., 2023).

La competencia de ChatGPT, si es capaz de generar el código correcto, depende de dos factores principales: el nivel de abstracción del lenguaje y la popularidad del lenguaje. El corpus más grande de código a partir del cual entrenar, proporciona un mejor rendimiento en lenguajes populares (Buscemi, 2023).

Otro uso popular de ChatGPT es como asistente de programación, asumiendo un

nivel adecuado de ingeniería rápida para interactuar correctamente y habilidades de desarrollo de software por parte del programador. Se puede utilizar para mejorar las habilidades de programación, aprender un nuevo lenguaje de programación, marco o herramientas, recopilar información, explicar código complejo, depuración y optimización de código, formato y creación de datos, pruebas, documentación y traducción de código (Azaria et al., 2023; Tian et al., 2023).

En la educación en Ciencias de la Computación, se puede utilizar en un curso de programación desde el punto de vista del estudiante como asistente en tiempo real para tareas y deberes, también puede ayudar a desglosar problemas complejos en partes más pequeñas, crear ejercicios, prácticas y cuestionarios sobre muchos temas, brindar orientación durante discusiones y debates, y ayudar a los estudiantes con discapacidades con texto a voz y voz a texto. Los instructores también pueden beneficiarse de ChatGPT para crear trabajos de clase, responder preguntas de los estudiantes, generar planes de lecciones personalizados para cada estudiante, facilitar la evaluación y la evaluación, generar preguntas o cuestionarios de dificultad variada sobre el mismo tema. Todo esto disponible en cualquier momento y en cualquier lugar (Geng et al., 2023; Rahman y Watanobe, 2023). El modelo GPT-4 del rendimiento de ChatGPT como ayuda didáctica en un curso introductorio de programación se acerca más a un tutor humano en muchos escenarios (Phung et al., 2023).

Estos generadores de programas de IA se desarrollaron como una herramienta para ayudar a los desarrolladores de software a

resolver tareas complejas, sin considerar los posibles impactos en la educación. Dada la novedad de ChatGPT, no existen políticas y directrices claras para su uso en la educación. Todavía existe cierta confusión con respecto a la validez de su uso, en cuanto a cuándo o cómo se puede usar o en qué casos se consideraría hacer trampa. El consenso de muchos autores es que ChatGPT llegó para quedarse, y será utilizado por los estudiantes, ya sea que el instructor lo apruebe o no (Denny et al., 2023; AK, 2023; Philbin, 2023; Rajabi et al., 2023; Shaufan, 2023). Prohibir su uso no es realista, por lo que los instructores deben brindar orientación sobre cómo usarlo de la manera correcta y reducir el uso indebido no supervisado, que puede tener un impacto negativo en el proceso de aprendizaje (Daun y Brings, 2023; Malik et al., 2023)

Este artículo presenta la experiencia de integración de ChatGPT en un curso de programación avanzada de pregrado para estudiantes de tercer año, redefiniendo la forma en que los estudiantes adquieren habilidades en el desarrollo de software para una aplicación multiplataforma basada en la web. Se presentan las acciones tomadas para incluir ChatGPT como herramienta de apoyo para el instructor y los estudiantes, junto con el método descriptivo basado en la revisión de la literatura, la entrevista abierta y una encuesta realizada para capturar la percepción de los estudiantes e instructores sobre la utilidad de ChatGPT en su curso.

El documento está estructurado de la siguiente manera: En primer lugar, se presenta el método, en segundo lugar, se describe el curso y los cambios para incluir ChatGPT, en tercer lugar, se presentan los resultados del estudio, en la

siguiente sección se presenta la discusión y, finalmente, las conclusiones de este estudio.

Método

El método de estudio es descriptivo, observacional, sin intervención del investigador, la recolección de datos es prospectiva con datos primarios. La muestra de estudio se divide en dos grupos, instructores y estudiantes que participaron en Programación I, un curso de tercer año de un programa de cinco años en 2023, con un total de 29 estudiantes, 23 hombres y 6 mujeres.

Se realizó una entrevista semiestructurada e individual con el instructor del curso, el director del programa y tres estudiantes del curso (nota alta, nota media y un tercero seleccionado al azar). La información recopilada durante la entrevista sirvió de base para crear un instrumento para medir la percepción de utilidad de ChatGPT como herramienta de apoyo durante el curso. La recolección de datos con la encuesta se realizó en setiembre de 2023.

Descripción del curso

Programación I es un curso teórico-práctico de tercer año de un programa de cinco años en la Universidad de San Martín de Porres en Lima, Perú. Utiliza un sistema de evaluación mixto, con cuestionarios, casos prácticos de laboratorio y un proyecto de curso. El curso tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes los conocimientos y habilidades necesarios para desarrollar una aplicación multiplataforma orientada a la web. Los cursos tomados por los estudiantes anteriormente incluyen

Introducción a la Programación, Algoritmos y Estructuras de Datos, Teoría y Diseño de Bases de Datos y Diseño Web.

Durante el semestre 2023-I, el curso incorporó el uso de ChatGPT (modelo GPT-4.0) como asistente (Ahmed y Sharo, 2023) para desarrollar código, funcionalidades básicas para Front-End

en JavaScript y Back-End en C# durante los cursos. También se utilizó como herramienta de apoyo a los métodos de enseñanza-aprendizaje utilizados en el curso, como se muestra en la Tabla 1. Durante la primera semana, se establecieron límites en cuanto a cómo y cuándo se acepta el uso de ChatGPT en el curso, Tabla 2

Tabla 1
Inclusión de ChatGPT en métodos de enseñanza

Actividades en el método de enseñanza-aprendizaje	Participación de ChatGPT
El instructor asume el rol de experto	Sin participación
El instructor transmite información a los estudiantes	Exposición con interacción: ChatGPT ayuda al instructor
El instructor diseña el curso en base a problemas con muchas soluciones. El instructor aumenta la motivación de los estudiantes mediante el uso de casos del mundo real.	Método de demostración-ejecución con ChatGPT. Los estudiantes resuelven los casos con la ayuda de ChatGPT.
Los estudiantes como destinatarios de la información	Exposición con interacción: ChatGPT ayuda al estudiante
Presentación del instructor como comunicación unidireccional. Se da información a los estudiantes	Método de demostración
El instructor asume el rol de experto	Discusión guiada, con la ayuda de ChatGPT
Trabajo en grupo de los alumnos con la ayuda del instructor	Discusión guiada, con la ayuda de ChatGPT
Participación activa del estudiante para resolver problemas, identificar necesidades, investigar, aprender, aplicar posibles soluciones.	Discusión guiada, con la ayuda de ChatGPT
Los estudiantes experimentan el proceso de aprendizaje en un ambiente cooperativo.	Método de demostración-ejecución
El instructor evita los escenarios de “una sola respuesta” y ayuda a los estudiantes a formular problemas, explorar posibles soluciones y tomar decisiones	ChatGPT ayuda al instructor con el enunciado del caso
La evaluación es sumativa a cargo de los instructores	Tradicional – Sin participación de ChatGPT ⁴⁷

Tabla 2

Límites de uso de ChatGPT

Temas del curso	Uso de ChatGPT
Fundamento teórico	Como ayuda, para repasar temas de cursos anteriores
Diseño de la arquitectura de la solución	Desarrollar el pensamiento computacional, ayudar en los conceptos
Codificación front-end (JavaScript).	Asistente de codificación. Generar funcionalidades básicas y scripts
Codificación de back-end (C#)	Asistente de codificación. Generar funcionalidades básicas y scripts
Consultas a la base de datos	Creación de consultas básicas
Cuestionarios y cuestionarios	Prohibido
Exámenes (parciales y finales)	Prohibido

Experiencia

Al comienzo del curso, el instructor establece los procedimientos, la arquitectura web, los marcos, las versiones del lenguaje de programación y los motores de base de datos, y la estructura base para GitHub. El instructor también explica el papel de ChatGPT en clase.

El instructor puede usar ChatGPT durante la clase para mostrar datos que respalden sus declaraciones, mostrar ejemplos de sintaxis de código en diferentes lenguajes de programación y validar el código de funcionalidades para el front-end y el back-end. El instructor interactúa con ChatGPT a través de indicaciones y las respuestas se prueban en clase, cualquier posible error es analizado y corregido por el instructor y/o los estudiantes.

En la parte práctica del curso, que se desarrolla en un laboratorio de informática, los estudiantes utilizan ChatGPT para resolver hojas de práctica. Los casos presentados en curso requieren

de análisis y reflexión del problema y la calificación se basa en la estrategia utilizada por el estudiante para resolverlos en base a experiencias previas, de ahí que ChatGPT se utilice solo como una herramienta de apoyo para ayudar a crear códigos y funciones rutinarias para la aplicación web. Los estudiantes se dan cuenta desde el principio de que la estructura de la indicación es importante para obtener las respuestas deseadas y que estas respuestas pueden contener errores de codificación que deben corregirse.

Resultados

Resultados de los datos recogidos y hallazgos del nivel de aceptación de los estudiantes de ChatGPT como herramienta de apoyo para el curso.

En primer lugar, como herramienta de apoyo a la codificación, ChatGPT tiene un mejor rendimiento/menos errores con JavaScript en comparación con el rendimiento de la generación de código en C#.

Para el instructor, ChatGPT ayudó a impartir material del curso a partir de conceptos y generación de código para front-end y back-end, con una precisión de alrededor del 80% según lo informado por el instructor. También hace que la clase sea más dinámica, incluso cuando hay un error en la respuesta, porque se convierte en un tema de discusión durante la clase para encontrarlo y solucionarlo.

Comentarios abiertos de los estudiantes

- El mejor uso de ChatGPT depende de la capacidad del estudiante para escribir un mensaje adecuado.
- ChatGPT a veces carece de contexto en sus respuestas. Puede ser técnicamente correcto, pero no relevante o útil para la situación específica del estudiante
- ChatGPT puede dar respuestas incorrectas o desactualizadas. Podría confundirte si careces de la comprensión de los conceptos adecuados.
- ChatGPT no puede darte respuestas basadas en la experiencia como el instructor. Funciona como una herramienta de ayuda o apoyo, pero no estoy seguro de si funciona como una fuente principal de información.
- Fue muy importante durante nuestro curso. El instructor nos enseñó cómo y cuándo usarlo. También nos advirtió que sin conocimiento previo, podría llevarte a errores.
- Como nota positiva, te ayuda a resolver tus dudas sobre algunos algoritmos sobre los casos o situaciones revisadas en clase. El lado negativo es que no te dará exactamente lo que necesitas, tendrá algunos errores como parámetros desordenados que debes encontrar y corregir.
- Mis comentarios son en su mayoría más positivos que negativos, encuentro que

ChatGPT es una ayuda extra al lado del instructor porque no hay suficiente tiempo durante las horas de clase para responder todas las preguntas o resolver todos los problemas encontrados en clase, puedes preguntarle a ChatGPT.

- Es muy bueno cuando no entiendes una parte del programa y te puede guiar paso a paso. Lo negativo es que ChatGPT no siempre te da el código correcto, tendrá algunos errores y te llevará solo la mitad del camino.

Los aspectos más destacados de la entrevista con el instructor sobre el uso de ChatGPT son los siguientes:

- Acelera el desarrollo de código y la implementación de la sintaxis de código que puede ser compleja de recordar.
- Aumenta la productividad a la hora de codificar.
- Mejora la alfabetización del código, porque no es 100% fiable.
- Ayuda a explicar diferentes escenarios de toma de decisiones en codificación, por ejemplo, ¿Cuándo usar un tipo de variable flotante o doble? Al generar fragmentos de código que muestran cada caso y ejecutar el código, se vuelve más fácil de entender para el estudiante.
- Ayuda a mostrar datos que complementan los temas de la clase. Por ejemplo, para el tema de ¿Cuál es el lenguaje de programación más popular? ChatGPT puede mostrarte estadísticas actualizadas y te da algunos enlaces para obtener información adicional. Los estudiantes pueden ver que no es solo una opinión o percepción del instructor, hay datos que respaldan cualquier afirmación.
- Facilita el proceso de enseñanza, hay

cosas que no recuerdo o no estoy seguro, como muchos estudiantes preguntan ¿Cuál es el mejor framework para JavaScript, AngularJS, ReactJS o NodeJS? Me explico, pero al mismo tiempo le hago la misma pregunta a ChatGPT para mostrar una información más complementaria como las encuestas realizadas a los desarrolladores.

- Mejora el criterio del alumno, lo ideal es que el alumno se dé cuenta de que hay cierta incertidumbre, la información tiene que ser analizada y validada.
- Diseñar y entender la arquitectura de software para cada caso, permite a los estudiantes tener una interacción adecuada con ChatGPT, con resultados efectivos.

Resultados de la encuesta a los estudiantes, el 66% de los participantes conocía y tenía experiencia con ChatGPT antes de tomar el curso, pero fue la primera vez para la mayoría que lo utilizó para generar código en un contexto académico (Figura 1). ChatGPT fue más útil para generar código en JavaScript (Figura 2). Para generar fragmentos de código para la funcionalidad básica (como el mantenimiento), el 66 % consideró que era útil (Figura 3), pero muchos estuvieron de acuerdo en que preferirían no usarlo para código complejo. El 83% afirma que ayudó con las pruebas y la corrección de errores (Figura 4). Finalmente, el 69% considera que es útil en un proyecto de desarrollo de software (Figura 5).

Figura 1
Conocía ChatGPT antes del Curso de Programación I

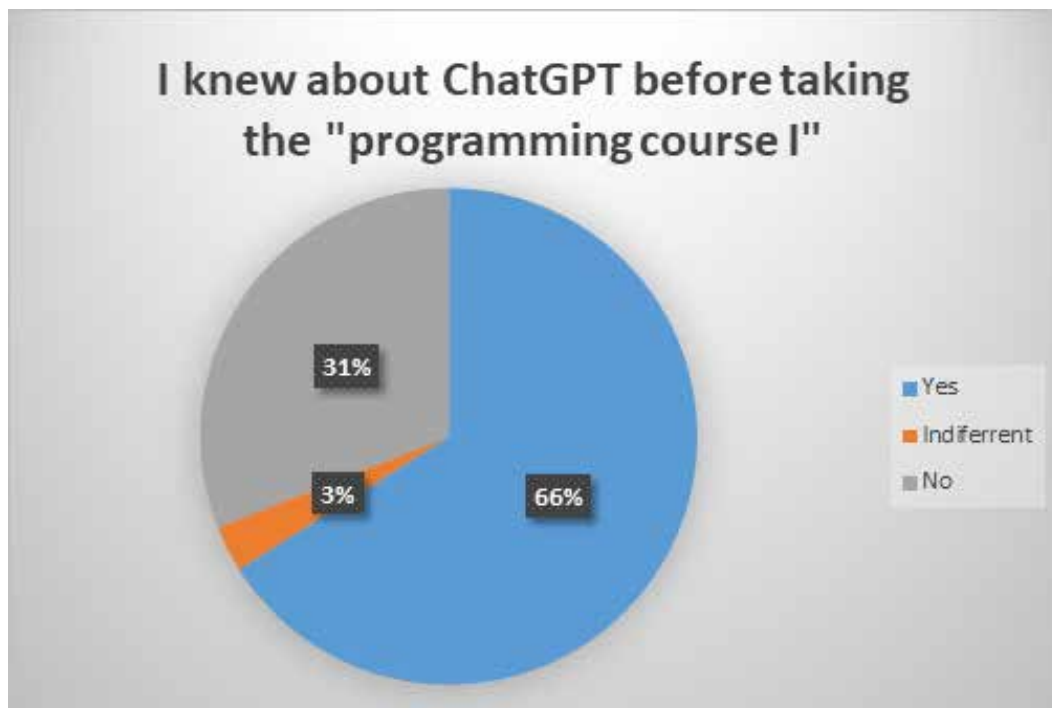


Figura 2
Ayuda con Java Script

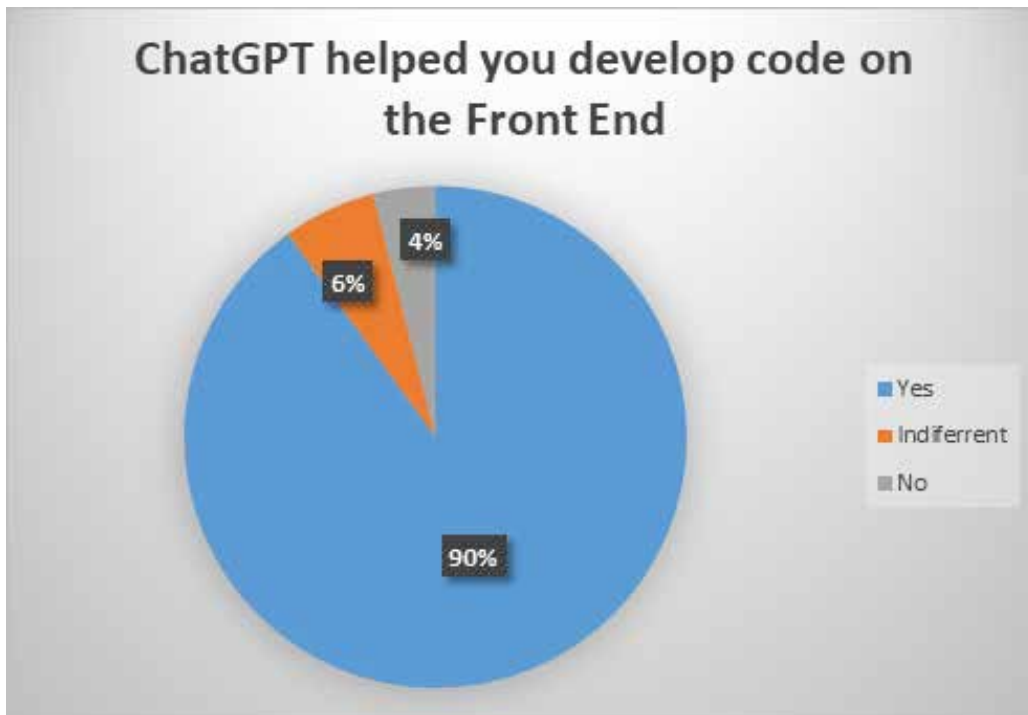


Figura 3
Generación de código de C#

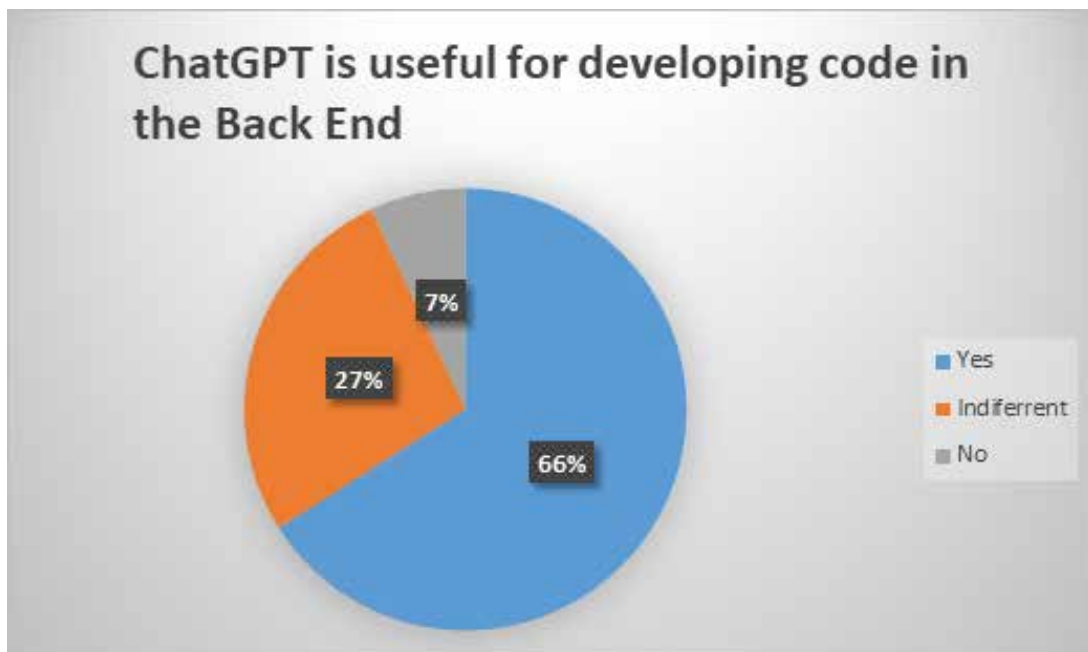


Figura 4
ChatGPT ayuda en pruebas y corrección de errores

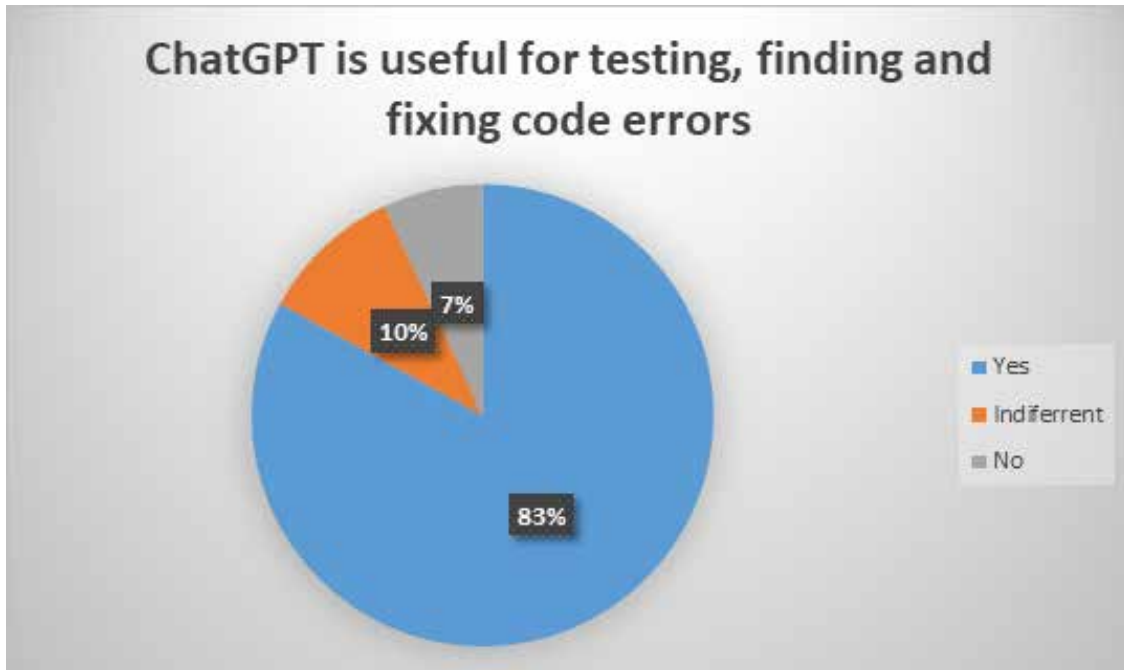
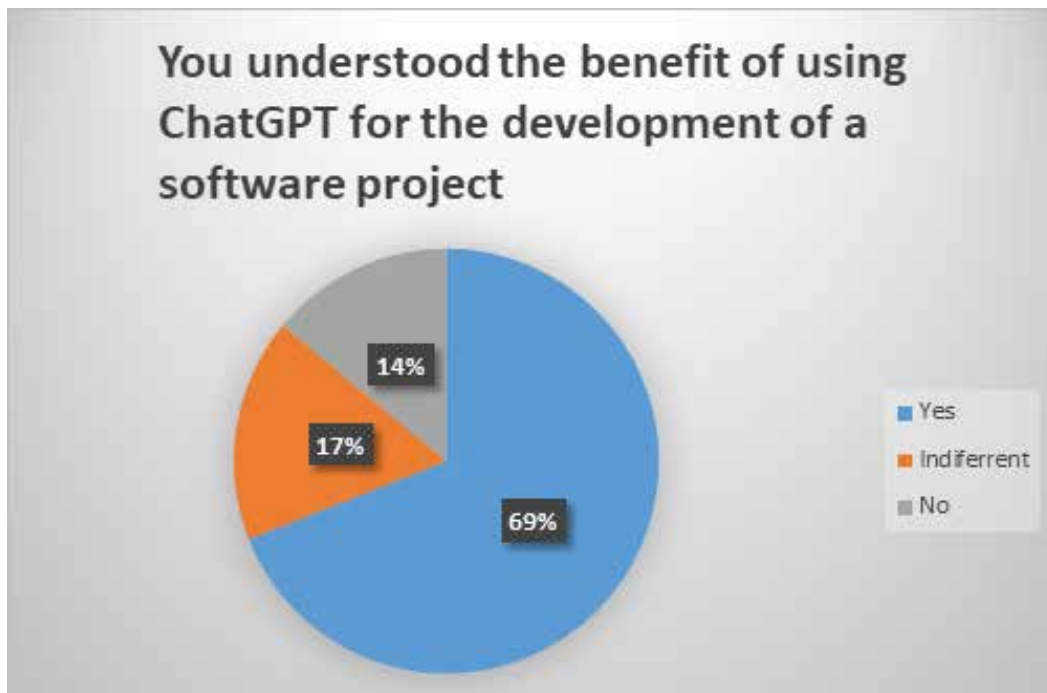


Figura 5
Utilidad de Chat GPT en el Proyecto



En la Tabla 3, se muestran los beneficios y desafíos del uso de ChatGPT en un curso

de programación y su posible impacto en la formación de futuros profesionales:

Tabla 3
Beneficios y desafíos de uso de ChatGPT

BENEFICIOS	DESAFIOS
Los estudiantes tienen acceso a una herramienta de apoyo personalizada e interactiva en clase y en casa las 24 horas del día, los siete días de la semana.	Los estudiantes deben tener una base teórica para utilizarlo adecuadamente y validar los resultados.
El instructor tiene acceso a información diversa para crear casos que se utilizarán en clase.	El instructor debe tener los conocimientos suficientes para comprender los casos, de lo contrario, los estudiantes podrían asumir que ChatGPT está a cargo de la clase. El instructor debe tener la experiencia suficiente para usar ChatGPT correctamente, demasiados errores pueden dar una impresión equivocada a los estudiantes
Minimiza el tiempo de desarrollo, ya que la creación de código y funciones básicas es muy eficaz.	Los estudiantes deben tener una comprensión adecuada del software y su arquitectura, de lo contrario, ChatGPT puede convertirse en una herramienta improductiva.
Sesión de clase altamente interactiva	El instructor debe mantener el enfoque de los estudiantes en los temas de la clase, es fácil perder el enfoque interactuando con ChatGPT en sus teléfonos.
Código básico altamente validado	El estudiante debe encargarse de juntar las piezas, puede convertirse en un software con funciones básicas pegadas entre sí.
Corrección de errores de codificación	Los estudiantes tienen que saber cómo usarlo y no frustrarse cuando da la solución equivocada, deben ser capaces de arreglar y reformular el mensaje
Mejor experiencia	Debe comprender la limitación de la IA

Discusión

ChatGPT puede resolver ejercicios de codificación de manera efectiva cuando las instrucciones son claras y directas. Puede tener dificultades y dar respuestas incorrectas en requisitos de soluciones complejas o de varios niveles. También

tiene problemas cuando las instrucciones dadas tienen que interpretar diagramas o documentación de API (Ouh et al., 2023) o para dar soluciones en programación visual (Singla, 2023) ChatGPT puede estar al límite o muy cerca de aprobar cursos de programación de nivel postsecundario con el modelo GPT-3.5

(Geng et al., 2023; Savelka et al., 2023) con una mejora del 17% con el modelo GPT-4 más reciente (Bordt y von Luxburg, 2023) ChatGPT todavía tiene problemas de codificación complejos y se queda atrás de los programadores experimentados (Koubaa et al., 2023; Nascimento et al., 2023). La experiencia de los estudiantes de este estudio confirma que ChatGPT puede proporcionar soluciones correctas a tareas de codificación simples o básicas, pero tiene dificultades para comprender y dar una solución adecuada a escenarios complejos.

Por el momento, el código de software generado por las herramientas basadas en modelos de lenguaje grandes está lejos de ser perfecto. La integración de herramientas de IA como ChatGPT en las lecciones de los cursos debe proporcionar a los estudiantes y profesores conocimientos básicos sobre IA y una “alfabetización rápida” para que las herramientas se utilicen correctamente. La integridad académica y los estándares éticos deben ser mantenidos por los estudiantes, dado lo fácil que es hacer un mal uso de esta herramienta (Malinka et al., 2023; Qureshi, 2023; Yilmaz / Karaoglan Yilmaz, 2023). En este estudio, los estudiantes se adaptaron rápidamente y aprendieron a usar ChatGPT como asistente de programación a partir de las lecciones y demostraciones del instructor. Establecer reglas y límites claros sobre cómo y cuándo se puede usar desde el primer día de clase ayudó a mantener la integridad académica.

Las preocupaciones de ChatGPT en el contexto educativo incluyen: Falta de comprensión del contexto, Amenaza a la integridad académica y Disminución de las habilidades cognitivas de alto

orden (Farrokhnia et al., 2023). Para la educación en Sistemas de Información y Ciencias de la Computación, la dependencia de ChatGPT puede conducir a una experiencia superficial de aprendizaje y codificación, lo que podría resultar en limitaciones en las habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico (Oosterwyk et al., 2023). En nuestro estudio, por el contrario, la naturaleza poco fiable de las soluciones de codificación de ChatGPT obligó a los estudiantes a realizar un pensamiento analítico y crítico para evaluar la respuesta, encontrar errores y corregir el mensaje o el código dado (dependiendo de lo cerca que esté de la solución deseada).

Conclusiones

La experiencia de utilizar ChatGPT como herramienta de apoyo en un curso avanzado de programación es positiva, el método de enseñanza-aprendizaje ha sido analizado y adaptado para incluir su uso en temas específicos durante el curso. Es el primer curso en esta Facultad que utiliza formalmente ChatGPT como una herramienta de apoyo para instructores y estudiantes, con la esperanza de que los resultados y la experiencia de este estudio ayuden a establecer estrategias y políticas más sólidas de su uso en la educación.

Al mismo tiempo, este proceso contribuye con una descripción adecuada de la inclusión de la IA como herramienta de enseñanza, el estudiante tomó conciencia de que existen técnicas y estrategias para interactuar con ChatGPT para lograr los mejores resultados. Además, los estudiantes se dieron cuenta de que las respuestas dadas por ChatGPT deben validarse incluso si la mayoría de las respuestas son correctas con un mensaje adecuado.

Una de las principales preocupaciones del uso de ChatGPT en un curso de programación es que conduce a una experiencia de aprendizaje superficial y no entrena las habilidades de pensamiento crítico. Nuestra experiencia ha sido opuesta a esta preocupación. Dado que las soluciones presentadas por ChatGPT no son completamente confiables, obligó a los estudiantes de alguna manera a analizar y reflexionar utilizando conocimientos,

habilidades y experiencias previas para validar la información entregada por ChatGPT.

ChatGPT es viable como una herramienta de apoyo para el instructor y los estudiantes en un curso de programación avanzada, lo que puede aliviar la carga de trabajo de los estudiantes en la generación de código de rutina o con recomendaciones de posibles soluciones.

Referencias

- Ahmed, Y. A., & Sharo, A. (2023). On the Education Effect of CHATGPT: Is AI CHATGPT to Dominate Education Career Profession? *2023 International Conference on Intelligent Computing, Communication, Networking and Services (ICCNS)*, 79–84. <https://doi.org/10.1109/ICCNS58795.2023.10192993>
- Azaria, A., Azoulay, R., & Reches, S. (2023). *ChatGPT is a Remarkable Tool—For Experts* (arXiv:2306.03102). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.03102>
- Bordt, S., & von Luxburg, U. (2023). *ChatGPT Participates in a Computer Science Exam* (arXiv:2303.09461). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.09461>
- Borji, A. (2023). *A Categorical Archive of ChatGPT Failures* (arXiv:2302.03494). arXiv. <http://arxiv.org/abs/2302.03494>
- Buscemi, A. (2023). *A Comparative Study of Code Generation using ChatGPT 3.5 across 10 Programming Languages* (arXiv:2308.04477). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2308.04477>
- Daun, M., & Brings, J. (2023). How ChatGPT Will Change Software Engineering Education. *Proceedings of the 2023 Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1*, 110–116. <https://doi.org/10.1145/3587102.3588815>
- Denny, P., Becker, B. A., Leinonen, J., & Prather, J. (2023). Chat Overflow: Artificially Intelligent Models for Computing Education - renAIssance or apocAIypse? *Proceedings of the 2023 Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1*, 3–4. <https://doi.org/10.1145/3587102.3588773>
- Eke, D. O. (2023). ChatGPT and the rise of generative AI: Threat to academic integrity? *Journal of Responsible Technology*, 13, 100060. <https://doi.org/10.1016/j.jrt.2023.100060>
- Farrokhnia, M., Banhashem, S. K., Noroozi, O., & Wals, A. (2023).

- A SWOT analysis of ChatGPT: Implications for educational practice and research. *Innovations in Education and Teaching International*, 0(0), 1–15. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2195846>
- Geng, C., Zhang, Y., Pientka, B., & Si, X. (2023). *Can ChatGPT Pass An Introductory Level Functional Language Programming Course?* (arXiv:2305.02230). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.02230>
- Koubaa, A., Qureshi, B., Ammar, A., Khan, Z., Boulila, W., & Ghouti, L. (2023). *Humans are Still Better than ChatGPT: Case of the IEEEExtreme Competition* (arXiv:2305.06934). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.06934>
- Malik, A., Khan, M. L., & Hussain, K. (2023). *How is ChatGPT Transforming Academia? Examining its Impact on Teaching, Research, Assessment, and Learning* (SSRN Scholarly Paper 4413516). <https://doi.org/10.2139/ssrn.4413516>
- Malinka, K., Peresíni, M., Firc, A., Hujnák, O., & Janus, F. (2023). On the Educational Impact of ChatGPT: Is Artificial Intelligence Ready to Obtain a University Degree? *Proceedings of the 2023 Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1*, 47–53. <https://doi.org/10.1145/3587102.3588827>
- Nascimento, N., Alencar, P., & Cowan, D. (2023). *Comparing Software Developers with ChatGPT: An Empirical Investigation* (arXiv:2305.11837). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.11837>
- Okonkwo, C. W., & Ade-Ibijola, A. (2022). *Revision-Bot: A Chatbot for Studying Past Questions in Introductory Programming*. 49(3).
- Oosterwyk, G., Tsibolane, P., Kautondokwa, P., & Canani, A. (2023). *Beyond the Hype: A Cautionary Tale of ChatGPT in the Programming Classroom*.
- Ouh, E. L., Gan, B. K. S., Shim, K. J., & Wlodkowski, S. (2023). *ChatGPT, Can You Generate Solutions for my Coding Exercises? An Evaluation on its Effectiveness in an undergraduate Java Programming Course* (arXiv:2305.13680). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.13680>
- Philbin, C. A. (2023). Exploring the Potential of Artificial Intelligence Program Generators in Computer Programming Education for Students. *ACM Inroads*, 14(3), 30–38. <https://doi.org/10.1145/3610406>
- Phung, T., Pădurean, V.-A., Cambroner, J., Gulwani, S., Kohn, T., Majumdar, R., Singla, A., & Soares, G. (2023). *Generative AI for Programming Education: Benchmarking ChatGPT, GPT-4, and Human Tutors* (arXiv:2306.17156). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.17156>

- Qureshi, B. (2023). *Exploring the Use of ChatGPT as a Tool for Learning and Assessment in Undergraduate Computer Science Curriculum: Opportunities and Challenges* (arXiv:2304.11214). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.11214>
- Rahman, M. M., & Watanobe, Y. (2023). ChatGPT for Education and Research: Opportunities, Threats, and Strategies. *Applied Sciences*, 13(9), Article 9. <https://doi.org/10.3390/app13095783>
- Rajabi, P., Taghipour, P., Cukierman, D., & Doleck, T. (2023). Exploring ChatGPT's impact on post-secondary education: A qualitative study. *Proceedings of the 25th Western Canadian Conference on Computing Education*, 1–6. <https://doi.org/10.1145/3593342.3593360>
- Sadik, A. R., Ceravola, A., Joublin, F., & Patra, J. (2023). *Analysis of ChatGPT on Source Code* (arXiv:2306.00597). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.00597>
- Savelka, J., Agarwal, A., Bogart, C., Song, Y., & Sakr, M. (2023). Can Generative Pre-trained Transformers (GPT) Pass Assessments in Higher Education Programming Courses? *Proceedings of the 2023 Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1*, 117–123. <https://doi.org/10.1145/3587102.3588792>
- Shoufan, A. (2023). Exploring Students' Perceptions of ChatGPT: Thematic Analysis and Follow-Up Survey. *IEEE Access*, 11, 38805–38818. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3268224>
- Singla, A. (2023). *Evaluating ChatGPT and GPT-4 for Visual Programming* (arXiv:2308.02522). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2308.02522>
- Tian, H., Lu, W., Li, T. O., Tang, X., Cheung, S.-C., Klein, J., & Bissyandé, T. F. (2023). *Is ChatGPT the Ultimate Programming Assistant—How far is it?* (arXiv:2304.11938). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.11938>
- Yilmaz, R., & Karaoglan Yilmaz, F. G. (2023). Augmented intelligence in programming learning: Examining student views on the use of ChatGPT for programming learning. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*, 1(2), 100005. <https://doi.org/10.1016/j.chbah.2023.100005>