

# Utilizando GitHub Copilot en el aula: el impacto de la IA en un curso de construcción de software

## Using GitHub Copilot in the Classroom: the impact of AI on a software construction course

Ariel Ortiz Ramírez, Tecnológico de Monterrey, México, ariel.ortiz@tec.mx

Roberto Martínez Román, Tecnológico de Monterrey, México, rmroman@tec.mx

---

### Resumen

La inteligencia artificial (IA) está revolucionando la educación, y GitHub Copilot, un asistente de codificación basado en IA, es un ejemplo destacado. Esta herramienta ofrece sugerencias de código, facilitando el aprendizaje y permitiendo a los estudiantes enfocarse en conceptos fundamentales en lugar de detalles excesivamente técnicos. Este artículo analiza el impacto de GitHub Copilot en la enseñanza de la programación, resaltando beneficios como la eficiencia en la generación de código, el fortalecimiento de la comprensión de conceptos, y la exposición a buenas prácticas de codificación.

Sin embargo, también se abordan desafíos como la posible dependencia de la herramienta y las preocupaciones éticas relacionadas con la reutilización de código. Se llevó a cabo un estudio en el Tecnológico de Monterrey, evaluando su uso en el curso “Construcción de software y toma de decisiones”. Los resultados revelaron que los estudiantes consideraron GitHub Copilot útil para resolver dudas, generar código más rápido y prepararse para exámenes, aunque reconocieron la importancia de evaluar críticamente las sugerencias proporcionadas por la herramienta.

A pesar de estos desafíos, GitHub Copilot se presenta como una herramienta valiosa para transformar la educación en programación, brindando apoyo tanto a estudiantes como a educadores.

**Palabras clave:** IA generativa, GitHub Copilot, videojuegos, desarrollo web

### Abstract

Artificial intelligence (AI) is transforming education, with GitHub Copilot, an AI-based coding assistant, being a prominent example. This tool provides code suggestions, facilitating learning and enabling students to focus on fundamental concepts rather than specific technical details. This paper examines the impact of GitHub Copilot on programming education, highlighting its benefits such as efficiency in code generation, improved understanding of concepts, and exposure to best coding practices. However, challenges like potential over-reliance on the tool and ethical concerns regarding code reuse are also discussed. A study at Tecnológico de Monterrey evaluated its use in the course “Software Construction and Decision Making”. Results show that students found GitHub Copilot helpful for solving questions, generating code faster, and preparing for exams, while acknowledging the need to critically assess the tool’s suggestions. Despite these challenges, GitHub Copilot is seen as a valuable tool for transforming programming education, providing support to both students and educators.

**Keywords:** generative AI, GitHub Copilot, video games, web development

## 1. Introducción

La educación, al igual que muchos otros campos, está siendo revolucionada por la inteligencia artificial (IA). Una de las herramientas emergentes en este ámbito es el asistente de codificación GitHub Copilot. Diseñado para apoyar a las y los estudiantes y profesionales en la escritura de código, GitHub Copilot se está incorporando cada vez más en entornos educativos para mejorar la enseñanza de la programación. Esta herramienta ofrece sugerencias de código en tiempo real y adaptadas al contexto, facilitando el aprendizaje y ayudando a los usuarios a superar los desafíos típicos del desarrollo de software. Su capacidad para proporcionar asistencia instantánea permite a las y los estudiantes centrarse en comprender los conceptos fundamentales de la programación, en lugar de perderse en aspectos técnicos muy puntuales.

Este artículo examina el impacto de GitHub Copilot en la educación, explorando cómo esta tecnología puede transformar el aprendizaje de la programación y qué implicaciones tiene su uso en el aula. Además, se analizarán tanto los beneficios como los desafíos que presenta su implementación en entornos educativos.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El avance de la IA ha revolucionado múltiples campos, incluyendo la educación. Una de las innovaciones recientes en este ámbito es GitHub Copilot, un asistente de codificación basado en IA desarrollado por OpenAI y GitHub, que ha comenzado a integrarse en diferentes cursos de programación y desarrollo de software en diferentes niveles educativos en todo el mundo. En esta sección se explora el impacto documentado en la literatura sobre el uso de la IA en la educación, destacando su papel como herramienta didáctica en el contexto de la enseñanza de la programación.

#### Inteligencia artificial en la educación

La inteligencia artificial se está convirtiendo en una herramienta fundamental en la educación moderna, facilitando el aprendizaje personalizado y el apoyo a las y los estudiantes de manera inmediata (Frey & Osborne, 2017). La IA puede adaptarse a las necesidades individuales de las personas, proporcionando asistencia con el fin de mejorar el aprendizaje y el rendimiento académico (Luckin et al., 2016).

GitHub Copilot: Un asistente de codificación basado en IA  
GitHub Copilot es una extensión para editores de

programas fuente que sugiere líneas de código y funciones completas basadas en el contexto del código en el que trabaja el usuario (GitHub, 2021). Utiliza el modelo de lenguaje GPT-4 de OpenAI (OpenAI, 2023) para generar estas sugerencias, aprendiendo de millones de líneas de código disponibles en repositorios públicos (Warren, 2023). Este asistente de codificación tiene el potencial de transformar la manera en que se enseña y se aprende la programación en el aula (Brown et al., 2020).

#### ¿Cómo puede las y los estudiantes usar GitHub Copilot?

A continuación se listan algunas maneras adecuadas de utilizar GitHub Copilot por parte de estudiantes de programación (Team, 2024):

- Autocompletado de código: GitHub Copilot puede sugerir fragmentos de código y completar líneas enteras de código basándose en el contexto de quien está escribiendo. Esto reduce el tiempo dedicado a escribir código manualmente y ayuda a evitar errores sintácticos comunes.
- Descripciones y ejemplos de conceptos de programación: Copilot puede proporcionar explicaciones detalladas y ejemplos prácticos de conceptos fundamentales y avanzados de programación, como tipos de datos, estatutos de control, algoritmos, estructuras de datos y paradigmas de programación.
- Optimización y refactorización de código: GitHub Copilot puede sugerir mejoras para el código existente, ayudando a las y los estudiantes a optimizar y refactorizar su código para que sea más eficiente y fácil de entender.
- Resolución de problemas de sintaxis y errores comunes: Copilot puede ayudar a las personas a identificar y corregir errores comunes de sintaxis y lógica, reduciendo la frustración que de otra forma se podría producir.
- Descripción paso a paso del código: Copilot puede desglosar el código en pasos lógicos y explicar cada uno de ellos, ayudando a las y los estudiantes a seguir el flujo del programa y entender cómo se llega a un resultado final.
- Generación de pruebas automáticas: La herramienta puede ayudar a generar pruebas unitarias y de integración, lo que asegura que el código esté bien probado y reduce la posibilidad de errores en el futuro.
- Colaboración y trabajo en equipo: En proyectos grupales, Copilot puede facilitar la colaboración al proporcionar una base común de sugerencias de código que todos los miembros del equipo pueden entender y utilizar, mejorando la coherencia del código en el proyecto.

- Documentación automática: Copilot puede generar comentarios y documentación automáticamente, mejorando la legibilidad y el mantenimiento del código.

#### Ventajas de utilizar GitHub Copilot en el aula

GitHub Copilot puede ayudar a las y los estudiantes a escribir código más rápido y con menos errores al proporcionar sugerencias en ese mismo momento. Esto no solo aumenta la eficiencia de la codificación, sino que también reduce el tiempo necesario para completar tareas de programación complejas (GitHub, 2021). Por lo tanto, las y los estudiantes pueden centrarse en comprender los conceptos subyacentes en lugar de quedar atrapados en la sintaxis y errores triviales (Vaithilingam et al., 2022).

El uso de GitHub Copilot puede fomentar un aprendizaje incremental, permitiendo a las personas aprender nuevas técnicas y patrones de codificación a medida que escriben código (OpenAI, 2023). Además, el refuerzo positivo proporcionado por las sugerencias útiles puede aumentar la confianza de las y los estudiantes y su interés en la programación (GitHub, 2021). Al estar entrenado en una vasta colección de código de alta calidad, GitHub Copilot puede exponer a las personas a buenas prácticas desde el inicio de su aprendizaje (Brown et al., 2020). Esto puede ser particularmente beneficioso en cursos de diseño y construcción de software donde la calidad del código es fundamental.

#### Desafíos y limitaciones de GitHub Copilot en la educación

Un riesgo potencial de usar IA en el aula es la posible dependencia excesiva de las y los estudiantes en la herramienta, lo que podría impedir el desarrollo de habilidades de resolución de problemas independientes (Moursund, 2006). Es crucial que los educadores equilibren el uso de GitHub Copilot con la enseñanza de fundamentos sólidos en programación.

Otra limitación que ha suscitado el uso de GitHub Copilot es la relacionada con las preocupaciones éticas y legales, especialmente en relación con la reutilización de código protegido por derechos de autor sin el consentimiento explícito de los autores (Cai, 2023). Los educadores deben abordar estos problemas y educar a las y los estudiantes sobre la importancia de la propiedad intelectual y la ética en la programación.

Por último, aunque GitHub Copilot puede generar sugerencias útiles, también puede proponer soluciones subóptimas o incorrectas (Vaithilingam et al., 2022). Las y los estudiantes deben ser capaces de evaluar críticamente las sugerencias y decidir cuándo aceptarlas o rechazarlas.

#### GitHub Copilot como herramienta de apoyo para los educadores

GitHub Copilot no solo puede ser beneficioso para las y los estudiantes, sino también para las y los educadores. Puede servir como una herramienta de apoyo para preparar materiales de enseñanza, proporcionar ejemplos de código, y ayudar a revisar y evaluar el trabajo de las y los estudiantes (Brown et al., 2020). Además, puede facilitar la creación de proyectos de código abierto y colaborativos en el aula, enriqueciendo la experiencia de aprendizaje (GitHub, 2021).

#### Perspectivas futuras del uso de la IA en la educación de la programación

El uso de IA como GitHub Copilot en la educación está en sus primeras etapas, pero las posibilidades futuras son vastas. La integración de herramientas de IA podría llevar a un aprendizaje más adaptativo y personalizado, donde las necesidades de cada estudiante son atendidas de manera efectiva (Luckin et al., 2016). Además, el desarrollo continuo de tecnologías de IA puede abrir nuevas oportunidades para la creación de entornos de aprendizaje más interactivos y atractivos (Frey & Osborne, 2017).

## **2.2 Descripción de la innovación**

Esta innovación se enfoca en evaluar el impacto de GitHub Copilot en el aprendizaje de la construcción de programas computacionales. La pregunta central es cómo GitHub Copilot puede mejorar la enseñanza y el aprendizaje del diseño y programación de software.

El objetivo principal fue evaluar la eficacia de GitHub Copilot como herramienta asistida por IA en la enseñanza, facilitando la generación de código y apoyando la comprensión de conceptos clave. Los objetivos particulares fueron los siguientes:

- Analizar la capacidad de GitHub Copilot para generar código relevante y funcional en contextos de desarrollo de software.
- Investigar la percepción de las y los estudiantes sobre la utilidad de GitHub Copilot para mejorar la eficiencia del desarrollo y la comprensión de conceptos de programación, e identificar desafíos en su implementación.
- Contribuir al conocimiento sobre la integración de IA en la educación en el ámbito de la programación, proporcionando información sobre el impacto pedagógico de GitHub Copilot y sus implicaciones en el desarrollo de habilidades para la creación de software.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La implementación de esta innovación se llevó a cabo en el Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, durante el semestre de febrero a junio de 2024. Se aplicó en los módulos de desarrollo de videojuegos y desarrollo web del curso “Construcción de Software y Toma de Decisiones” (TC2005B), impartido en el 4º semestre de la carrera de Ingeniero en Tecnologías Computacionales (ITC). Este curso, con una duración de 10 semanas, es ofrecido por el departamento de Computación de la División de Ingeniería y Ciencias, y para esta investigación tuvo un impacto en 49 estudiantes distribuidos en dos grupos. El curso se conforma de un total de cuatro módulos: bases de datos, ingeniería de software y los otros dos ya mencionados.

En el módulo de desarrollo de videojuegos, GitHub Copilot actuó como asistente de generación de código para tareas particulares. En el módulo de desarrollo web, se utilizó como herramienta conversacional para apoyar el aprendizaje de conceptos específicos. Enfatizamos la importancia de generar *prompts* adecuados para obtener resultados efectivos y los integramos naturalmente en las actividades afines. Por último, se diseñó una encuesta para evaluar el efecto de la implementación.

### 2.4 Evaluación de resultados

Los resultados experimentales se muestran en las siguientes figuras. Estas están basadas en la encuesta aplicada a las y los estudiantes al finalizar el curso. De los 49 estudiantes involucrados en esta investigación, 48 repondieron a la encuesta. Se les hicieron una serie de preguntas que recabaron su percepción sobre el uso de GitHub Copilot. Para interpretación de resultados, unimos la respuesta “Totalmente de acuerdo” con la respuesta “De acuerdo”. El porcentaje mencionado en los resultados corresponde a la suma de ambas.

Como podemos ver en la Figura 1, solo 7 estudiantes (15%) tenía experiencia usando GitHub Copilot antes de cursar este bloque.

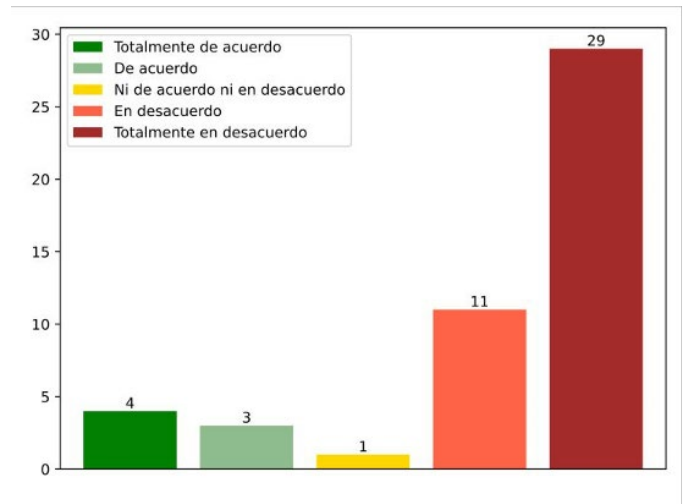


Figura 1.

*Ya tenía experiencia usando GitHub Copilot antes de este bloque.*

Las y los estudiantes comprenden que GitHub Copilot es de mucha utilidad cuando ya conocen el lenguaje de programación que están usando, en la Figura 2 se ve que 45 estudiantes (94%) están de acuerdo con este hecho.

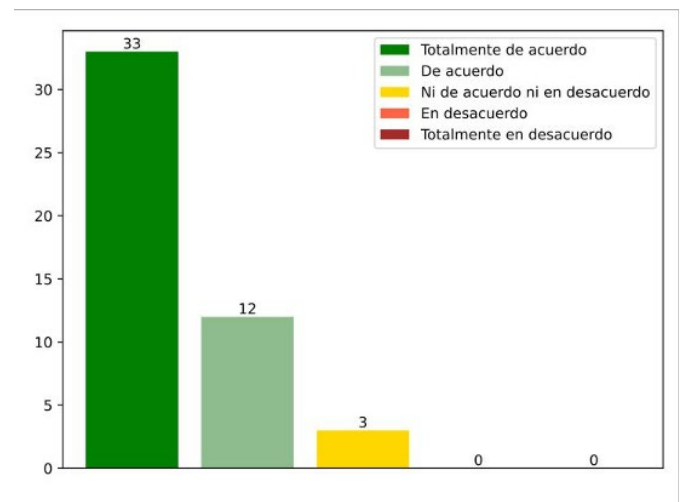
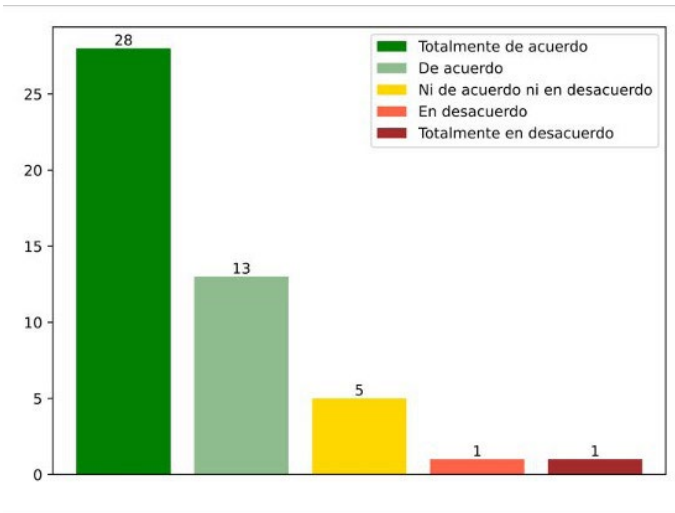


Figura 2.

*GitHub Copilot es más útil cuando ya conoces el lenguaje de programación que estás usando.*

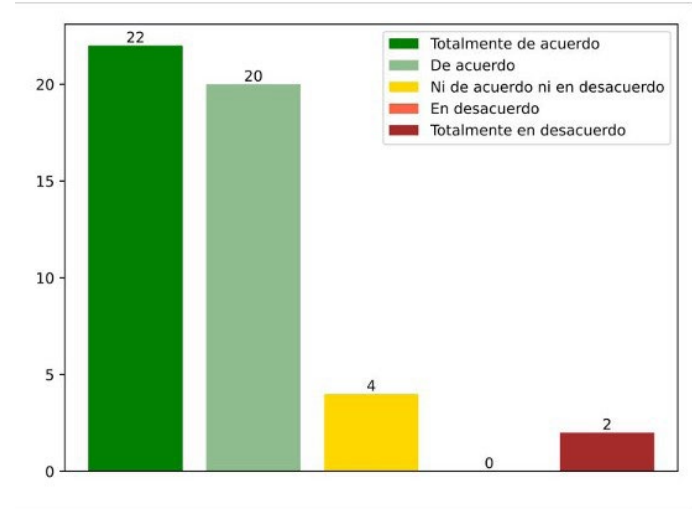
En cuanto al hecho de que GitHub Copilot ayuda a generar código más rápido y más eficiente, la Figura 3 revela que 41 de las personas encuestadas (85%) están de acuerdo en esto.



**Figura 3.**

*GitHub Copilot me ayudó a generar código más rápido y más eficiente.*

ahorró búsquedas en Internet o solicitar asesoría con los profesores como lo hacían anteriormente. Esto les ayuda a eficientar el tiempo dedicado a escribir sus programas.

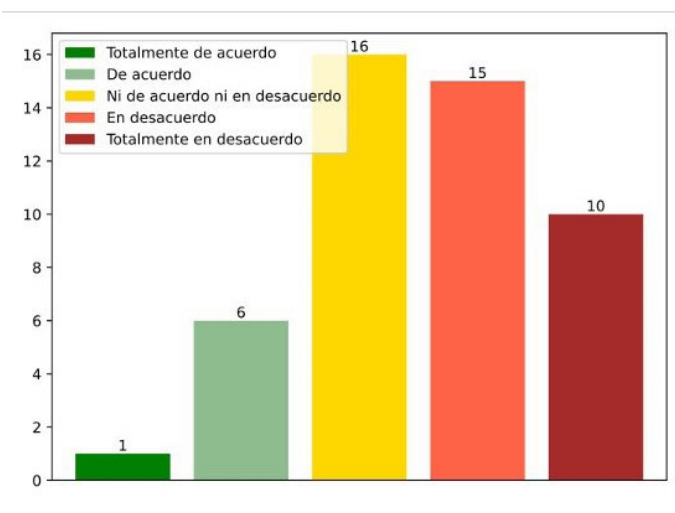


**Figura 5.**

*Usar GitHub Copilot me ahorró búsquedas en Internet o solicitar asesoría con los profesores.*

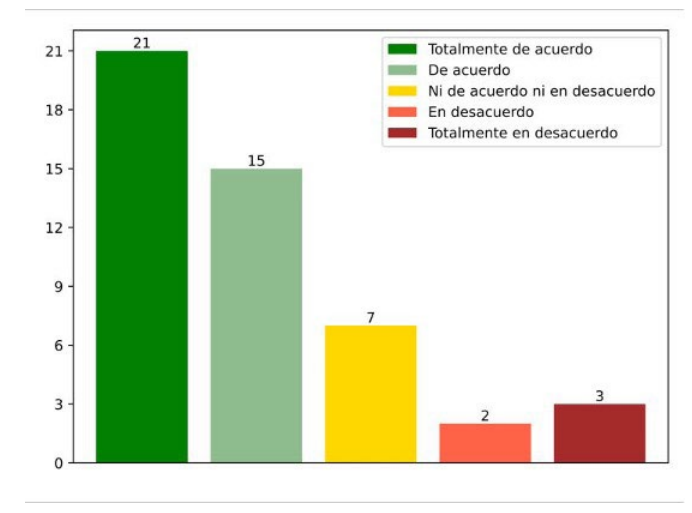
La Figura 4 muestra un dato interesante, un porcentaje alto de las y los estudiantes entiende que las respuestas de GitHub Copilot se deben analizar para valorar su veracidad. Solo 7 estudiantes (15%) indicaron que siempre aceptaban las respuestas como correctas. No debemos olvidar que las herramientas de IA aún son imperfectas y pueden entregar respuestas incorrectas, incompletas y/o subóptimas.

Uno de los elementos valiosos de GitHub Copilot es el chat que ayuda a realizar consultas directas interactuando de manera conversacional. 36 estudiantes (75%) indicaron que utilizaron esta herramienta para prepararse para sus exámenes (Figura 6).



**Figura 4.**

*Siempre acepté el código/respuesta de GitHub Copilot como correcto(a).*



**Figura 6.**

*Utilicé GitHub Copilot de manera efectiva para estudiar y prepararme para presentar mis exámenes de videojuegos y desarrollo web.*

La Figura 5 muestra que 42 estudiantes (88%) están de acuerdo en el hecho de que usar GitHub Copilot les

Las y los estudiantes visualizan la herramienta como de gran ayuda para su carrera profesional, 41 de las personas encuestadas (85%) están de acuerdo con esto (Figura 7).

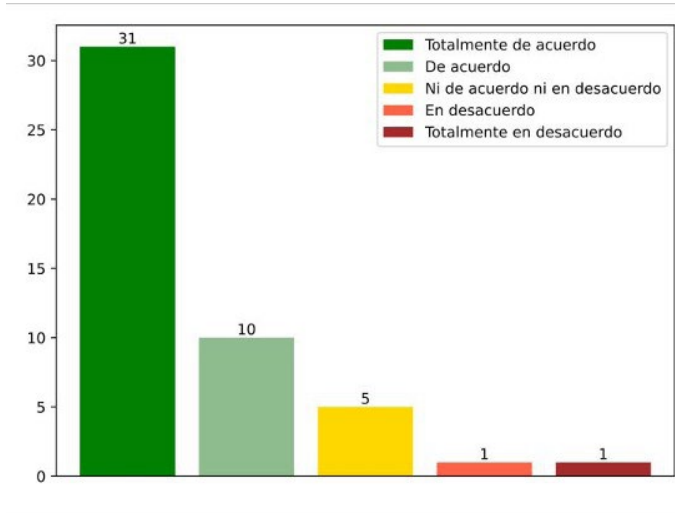


Figura 7.

Lo que he aprendido de GitHub Copilot será de gran ayuda en mi carrera profesional.

En la Figura 8 podemos observar la satisfacción de las y los estudiantes en los módulos de videojuegos y desarrollo web donde utilizamos GitHub Copilot. 45 de las personas encuestadas (94%) manifestaron estar satisfechas con las respectivas clases. Esta herramienta no solo ayuda a aprender mejor, también es una motivación para las y los estudiantes por el hecho de estar utilizando tecnología de vanguardia en sus cursos universitarios.

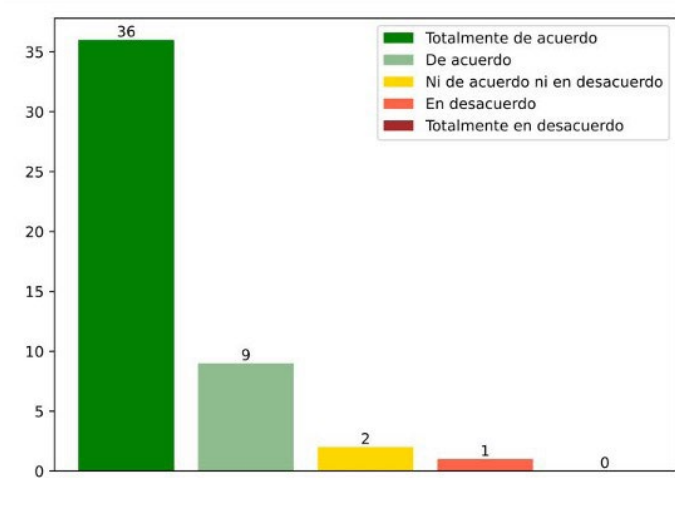


Figura 8.

Estoy satisfecho con mis clases de videojuegos y desarrollo web.

### 3. Conclusiones

La encuesta aplicada a estudiantes de ITC revela que la mayoría considera a GitHub Copilot una herramienta altamente útil tanto en su aprendizaje como en su desarrollo profesional. Destacan que les ayuda a aprender nuevos conceptos y a generar código correcto y eficiente. Aunque pocos contaban con experiencia previa utilizando la herramienta, prefieren recurrir a ella para resolver dudas antes que buscar otras fuentes, considerando que es más efectiva cuando ya tienen conocimientos previos del lenguaje que están empleando.

Además, las y los estudiantes valoran la facilidad que GitHub Copilot aporta al aprendizaje en sus cursos y lo califican como un recurso valioso para prepararse para exámenes. Reconocen que el conocimiento adquirido mediante su uso beneficia su futura trayectoria laboral. También expresaron un alto nivel de satisfacción con sus clases de videojuegos y desarrollo web.

Desde la perspectiva docente, confirmamos que GitHub Copilot resulta especialmente útil cuando las y los estudiantes han alcanzado un nivel de madurez en programación, ya que esto les permite evaluar de manera crítica las respuestas que la herramienta proporciona. Sin embargo, es fundamental recordar que las herramientas de IA deben utilizarse únicamente como un recurso auxiliar para complementar y mejorar el aprendizaje, nunca como un sustituto del proceso formativo integral.

### Referencias

Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., Winter, C., Amodei, D. (28 de mayo de 2020). *Language Models are Few-Shot Learners*. Recuperado de <https://arxiv.org/abs/2005.14165>

Cai, Y. (11 de marzo de 2023). Legal and Ethical Concerns behind GitHub Copilot - SI 410: Ethics and Information Technology. *Medium*. Recuperado de <https://medium.com/si-410-ethics-and-information-technology/legal-and-ethical-concerns-behind-github-copilot-3359d25c0001>

Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological forecasting and social change*, 114, 254-280.

GitHub. (2021). *Introducing GitHub Copilot: your AI pair*

- programmer*. Recuperado de <https://github.blog/2021-06-29-introducing-github-copilot-ai-pair-programmer/>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson.
- Moursund, D. G. (24 de abril de 2006). *Brief introduction to educational implications of artificial intelligence*. Recuperado de <https://scholarsbank.uoregon.edu/xmlui/handle/1794/3114>
- OpenAI, Achiam, J., Adler, S., Agarwal, S., Ahmad, L., Akkaya, I., Aleman, F. L., Almeida, D., Altenschmidt, J., Altman, S., Anadkat, S., Avila, R., Babuschkin, I., Balaji, S., Balcom, V., Baltescu, P., Bao, H., Bavarian, M., Belgum, J., Zoph, B. (15 de marzo de 2023). *GPT-4 Technical Report*. Recuperado de <https://arxiv.org/abs/2303.08774>
- Team, Z. (5 de abril de 2024). 8 ways to use AI with your software development team for maximum efficiency. *Zartis*. Recuperado de <https://www.zartis.com/8-ways-to-use-ai-in-software-development/>
- Warren, T. (22 de marzo de 2023). GitHub Copilot gets a new ChatGPT-like assistant to help developers write and fix code. *The Verge*. Recuperado de <https://www.theverge.com/2023/3/22/23651456/github-copilot-x-gpt-4-code-chat-voice-support>
- Vaithilingam, P., Zhang, T., & Glassman, E. L. (2022). Expectation vs. Experience: Evaluating the Usability of Code Generation Tools Powered by Large Language Models. *CHI Conference on Human Factors in Computing Systems Extended Abstracts*. Recuperado de <https://doi.org/10.1145/3491101.3519665>