



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE GUAYAQUIL**  
**CARRERA DE COMPUTACIÓN**

**Análisis del uso e impacto de herramientas de inteligencia artificial en el  
aprendizaje de las ciencias computacionales en la educación superior**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
Título de Ingeniero en ciencias de la computación

**AUTORES**

Edward André Pino González

Thalia Maribel Navarrete Bonilla

TUTOR: Joe Frand Llerena Izquierdo

Guayaquil – Ecuador

Julio 2024

## CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Edward André Pino González con documento de identificación N° 0930413141 y Thalia Maribel Navarrete Bonilla con documento de identificación N° 0931480396 manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 23 de Julio del año 2024

Atentamente,



---

Edward André Pino González

0930413141



---

Thalia Maribel Navarrete Bonilla

0931480396

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Edward André Pino González con documento de identificación No. 0930413141 y Thalia Maribel Navarrete Bonilla con documento de identificación N° 0931480396, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Artículo Académico: “Análisis del uso e impacto de herramientas de inteligencia artificial en el aprendizaje de las ciencias computacionales en la educación superior”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Computación, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento cuando entregamos el trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 23 de julio del año 2024

Atentamente,



Edward André Pino González

0930413141



Thalia Maribel Navarrete Bonilla

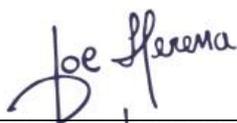
0931480396

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Joe Frand Llerena Izquierdo con documento de identificación N° 0914884879, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: Análisis del uso e impacto de herramientas de inteligencia artificial en el aprendizaje de las ciencias computacionales en la educación superior realizado por Edward André Pino González con documento de identificación No. 0930413141 y Thalia Maribel Navarrete Bonilla con documento de identificación N° 0931480396, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Computación que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 23 de Julio del año 2024

Atentamente,



---

Ing. Joe Frand Llerena Izquierdo

0914884879

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este trabajo especialmente a nuestros padres, que con su apoyo incondicional y su cariño nos han dado la fortaleza y la inspiración para poder alcanzar nuestras metas. Y en especial, a mis profesores y tutoras, que con su guía y enseñanza han sido un pilar fundamental en nuestra formación profesional. Este logro es reflejo y su respaldo hacia nosotros

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco profundamente a mis padres, por su apoyo y sacrificio incansable, que me han permitido seguir adelante en mi educación. A mi tutor, Joe Frand Llerena Izquierdo, por su invaluable guía, paciencia y consejos durante el desarrollo de este trabajo. A mis compañeros y amigos, por su colaboración, ánimo y amistad a lo largo de este camino. También, a la Universidad Politécnica Salesiana, por brindarme la oportunidad de crecer académicamente en un entorno estimulante y enriquecedor. Finalmente, a todas las personas que, de una u otra manera, han contribuido a la realización de este proyecto, su apoyo ha sido esencial para alcanzar este objetivo.

## RESUMEN

La incorporación de herramientas de inteligencia artificial (IA) en la educación superior ha revolucionado las metodologías de enseñanza, particularmente en las ciencias computacionales. Este estudio explora cómo estas tecnologías facilitan un aprendizaje personalizado y eficiente, adaptándose a las necesidades individuales de los estudiantes y mejorando la interacción entre estudiantes y contenido educativo. Aunque la IA promete mejorar significativamente la educación, hay una carencia de estudios específicos que evalúen su uso y efectividad en las ciencias computacionales. Este artículo se centra en analizar el uso e impacto de estas herramientas en el rendimiento y la percepción de los estudiantes de ciencias computacionales en instituciones de educación superior. Se utilizará una metodología cuantitativa basada en encuestas a estudiantes universitarios para recolectar datos sobre el uso de herramientas de IA y su efectividad percibida. Los resultados de esta investigación proporcionarán una visión crítica sobre cómo la IA puede optimizar los procesos educativos en ciencias computacionales y ofrecerán recomendaciones para su implementación efectiva.

**Palabras claves:** inteligencia artificial, educación superior, ciencias computacionales, aprendizaje personalizado, metodología cuantitativa.

## ABSTRACT

The incorporation of artificial intelligence (AI) tools in higher education has revolutionized teaching methodologies, particularly in computer science. This study explores how these technologies facilitate personalized and efficient learning, adapting to individual student needs and improving interaction between students and educational content. Although AI promises significant improvements in education, there is a lack of specific studies evaluating its use and effectiveness in computer science. This article focuses on analyzing the use and impact of these tools on the performance and perception of computer science students in higher education institutions. A quantitative methodology based on student surveys will be used to collect data on the use of AI tools and their perceived effectiveness. The results of this research will provide a critical insight into how AI can optimize educational processes in computer science and offer recommendations for its effective implementation.

**Key words:** artificial intelligence, higher education, computer science, personalized learning, quantitative methodology.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN .....	10
2.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	10
2.1.	Inteligencia Artificial en la Educación.....	10
2.2.	Herramientas de IA y su Aplicación en Ciencias Computacionales.....	11
2.3.	Educación 4.0 y el Rol de la IA .....	11
2.4.	Impacto de la IA en el Aprendizaje de las Ciencias Computacionales.....	11
2.5.	Desafíos y Limitaciones .....	12
3.	METODOLOGÍA .....	13
3.1.	Métodos y técnicas de Recopilación de datos empleadas .....	13
3.2.	Métodos y técnicas de Análisis de datos.....	13
4.	RESULTADOS.....	14
5.	DISCUSIÓN.....	22
6.	CONCLUSIÓN.....	23
7.	REFERENCIAS .....	24
8.	ANEXO.....	27

## 1. INTRODUCCIÓN

La incorporación de herramientas de inteligencia artificial (IA) en la educación superior ha transformado las metodologías de enseñanza, especialmente en ciencias computacionales (Annuš, 2023; Jia et al., 2024; López-Chila et al., 2024) Estas tecnologías facilitan un aprendizaje personalizado y eficiente, adaptándose a las necesidades individuales de cada estudiante y mejorando la interacción entre estudiantes y contenido educativo (George & Wooden, 2023; Seo et al., 2021) Aunque la implementación de la IA en educación es prometedora, hay una carencia de estudios específicos que evalúen su uso y efectividad en las ciencias computacionales (Figueiredo & García-Peñalvo, 2018). La mayoría de las investigaciones se centran en beneficios generales sin abordar las particularidades del aprendizaje en este campo técnico y práctico (Chatterjee & Bhattacharjee, 2020; Lopez-Chila, Sumba-Nacipucha, et al., 2023). Es crucial examinar no solo cómo se utilizan estas herramientas, sino también su impacto en el rendimiento y la percepción de los estudiantes. Entender estos aspectos permitirá cerrar la brecha en la literatura existente y ofrecerá una guía clara para la optimización de la IA en la educación computacional (Ahmad et al., 2021; Hinojo-Lucena et al., 2019).

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

La aplicación de la IA en la educación ha sido objeto de investigación académica durante más de 30 años, combinando ciencias del aprendizaje y tecnología para desarrollar ambientes de aprendizaje adaptativos y herramientas inclusivas (Hamal et al., 2022; Ng et al., 2023). La IA en educación (AIED) tiene como objetivo definir formas específicas y explícitas de conocimiento educativo, abarcando aspectos psicológicos y sociales que a menudo permanecen implícitos (Alfredo et al., 2024; Hinojo Lucena et al., 2019; López-Chila et al., 2024).

### 2.1. Inteligencia Artificial en la Educación

La integración de la IA en los procesos educativos permite la creación de entornos de aprendizaje más inclusivos y personalizados, adaptándose a las necesidades individuales de los estudiantes y mejorando la calidad del aprendizaje (Ahmad et al., 2021). La capacidad de la IA para analizar grandes cantidades de datos permite a los educadores identificar patrones de aprendizaje y personalizar la enseñanza en consecuencia (Chen et al., 2020; Jin et al., 2023).

## 2.2. Herramientas de IA y su Aplicación en Ciencias Computacionales

Una de las aplicaciones más comunes de la IA en la educación son los sistemas de tutoría inteligente (ITS) que ofrecen tutoriales personalizados en temas estructurados como matemáticas y física (Arguedas & Daradoumis, 2021; Oyebola Olusola Ayeni et al., 2024) Estos sistemas ajustan automáticamente el nivel de dificultad y proporcionan retroalimentación, asegurando que el estudiante pueda aprender eficazmente el tema (Bagustari & Santoso, 2019; Lee et al., 2019) Las redes neuronales profundas (DNN) han demostrado ser efectivas en la predicción del rendimiento académico de los estudiantes, permitiendo una intervención temprana y personalizada para mejorar los resultados educativos (Hong & Cho, 2022)(Ouyang et al., 2023).

## 2.3. Educación 4.0 y el Rol de la IA

La Educación 4.0 integra tecnologías avanzadas como la IA, la realidad aumentada y el aprendizaje basado en juegos para crear procesos de aprendizaje interactivos y personalizados (Isanoa-Sinche & Llerena-Izquierdo, 2023; Lopez-Chila, Mora-Saltos, et al., 2023; Lopez-Chila, Sumba-Nacipucha, et al., 2023; Ouyang et al., 2022; Pilapaxi-Cunalata & Llerena-Izquierdo, 2023). En este contexto, la IA se utiliza para analizar el comportamiento de los estudiantes, identificar brechas en su desempeño académico y sugerir acciones correctivas (Southworth et al., 2023; Triberti et al., 2024).

## 2.4. Impacto de la IA en el Aprendizaje de las Ciencias Computacionales

El uso de herramientas de IA en las ciencias computacionales tiene varios beneficios clave. Estas tecnologías pueden personalizar el aprendizaje, adaptándose a las necesidades individuales de cada estudiante y proporcionando recursos y actividades que se ajusten a su nivel de conocimiento y estilo de aprendizaje (Li et al., 2024; J Llerena-Izquierdo et al., 2022; Yilmaz et al., 2023). La retención de conocimientos se mejora al ofrecer retroalimentación inmediata y recursos adaptativos, permitiendo a los estudiantes reforzar sus conocimientos de manera más efectiva (Cedeño-Tello & Llerena-Izquierdo, 2023a; Demartini et al., 2024; Joe Llerena-Izquierdo, 2023).

## 2.5. Desafíos y Limitaciones

A pesar de los beneficios, la implementación de la IA en la educación enfrenta varios desafíos. La falta de estudios específicos sobre su impacto en las ciencias computacionales limita nuestra comprensión de su verdadero potencial (Alazemi et al., 2022; Cedeño-Tello & Llerena-Izquierdo, 2023b; Özçelik & Ekşi, 2024; Williams, 2023). Existen preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad de los datos de los estudiantes, ya que la recolección y análisis de grandes cantidades de datos pueden exponer información sensible (Salas-Pilco & Yang, 2020; Xu, 2019).

### 3. METODOLOGÍA

La investigación tiene un enfoque cuantitativo que nos permitirá profundizar en cómo estas herramientas son utilizadas o cómo son percibidas por los estudiantes y, a su vez, verificar su nivel de impacto. Para cumplir con cada uno de los objetivos, se emplearán las siguientes técnicas de investigación:

#### 3.1. Métodos y técnicas de Recopilación de datos empleadas

Se elaborarán encuestas digitales para recaudar datos relevantes sobre el uso frecuente de herramientas de IA, su utilidad y el impacto que puede causar en el aprendizaje de las ciencias computacionales para la educación superior. Las encuestas serán realizadas a un total de 500 estudiantes entre los 18 a 30 años de diferentes universidades de la ciudad (Jin et al., 2023).

#### 3.2. Métodos y técnicas de Análisis de datos

Cada uno de los resultados sobre fuentes bibliográficas y encuestas nos ayudará a determinar el uso de dichas herramientas en el ámbito educativo, así como el nivel de impacto que cada uno de los estudiantes tiene al emplearlas a lo largo de su carrera. Los datos obtenidos serán analizados mediante análisis estadístico, presentando gráficos descriptivos de la información relevante recolectada (Hong & Cho, 2022).

Para el análisis de los datos recolectados, se emplearán gráficos de barras y gráficos de distribución, los cuales permitirán visualizar de manera clara la frecuencia de uso y la percepción de las herramientas de IA entre los diferentes grupos de estudiantes. Estos gráficos facilitarán la identificación de patrones y tendencias en la adopción de tecnologías de IA, proporcionando una base sólida para interpretar los resultados y realizar comparaciones entre subgrupos dentro de la muestra.

#### 4. RESULTADOS

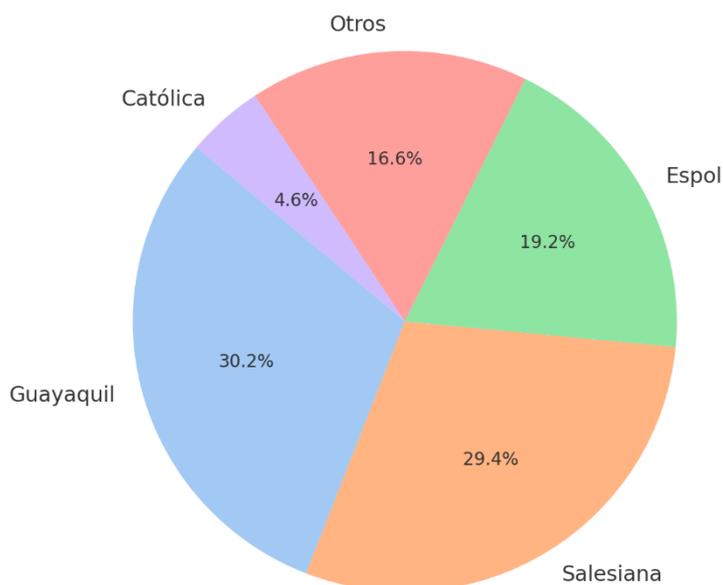
En esta sección se presentan los resultados obtenidos de la encuesta realizada a 500 estudiantes de diferentes universidades sobre el uso e impacto de herramientas de inteligencia artificial (IA) en el aprendizaje de las ciencias computacionales. A continuación, se muestran los resultados más relevantes.

##### **Distribución de Universidades**

La distribución de los encuestados por universidad se muestra en la figura 1.

*Figura 1.*

*Distribución de Universidades en la Muestra*



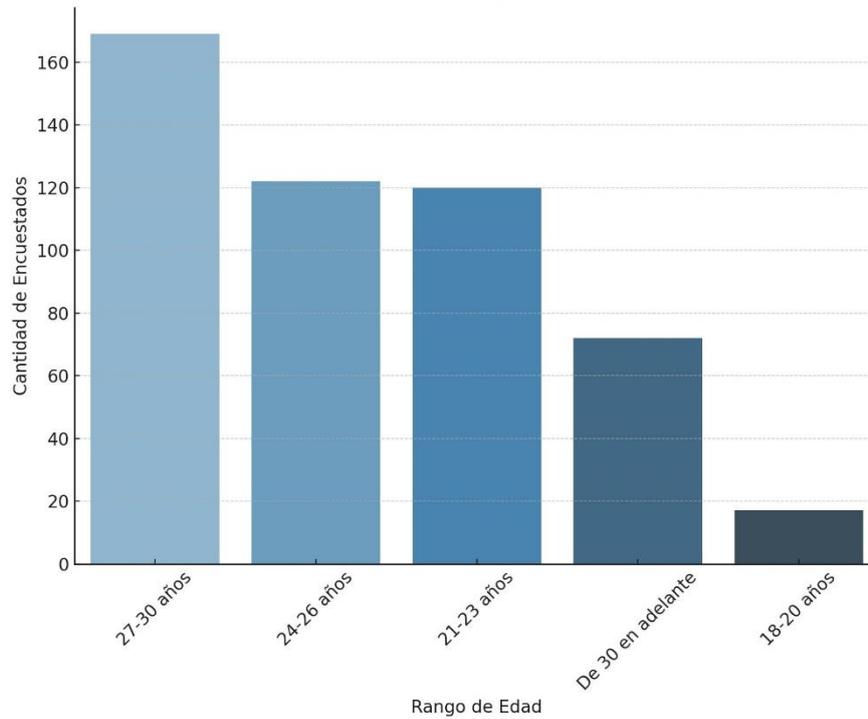
La mayoría de los encuestados provienen de las universidades de Guayaquil y Salesiana, seguidas por Espol, mientras que otras universidades tienen una representación menor. Esto indica que las universidades tecnológicas y urbanas tienen una mayor adopción de tecnologías de IA, posiblemente debido a mejores recursos y programas académicos enfocados en ciencias computacionales.

## Distribución de Edad

La distribución de edades de los encuestados se muestra en la figura 2.

Figura 2.

*Distribución de Edad de los encuestados*



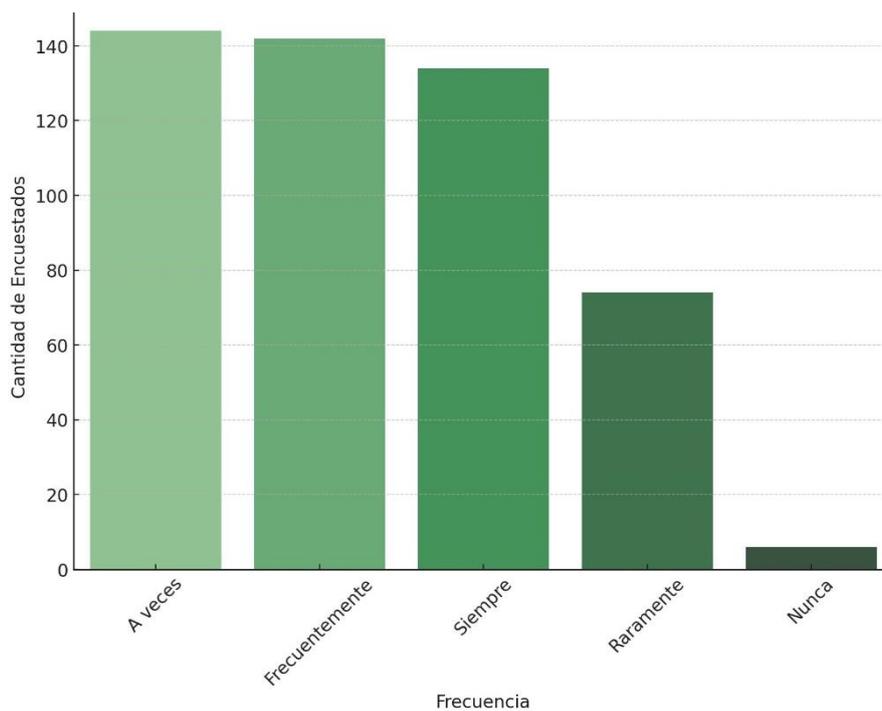
La mayoría de los encuestados se encuentran en el rango de 21-23 años, seguidos por 24-26 años. Esto refleja que la población estudiantil activa en ciencias computacionales está compuesta principalmente por jóvenes adultos, que son más receptivos y adaptativos a nuevas tecnologías como la IA.

### Frecuencia de Interacción con Tecnologías de IA

La frecuencia de interacción con tecnologías de IA por parte de los estudiantes se presenta en la figura 3.

Figura 3.

*Frecuencia de Interacción con Tecnologías de IA*



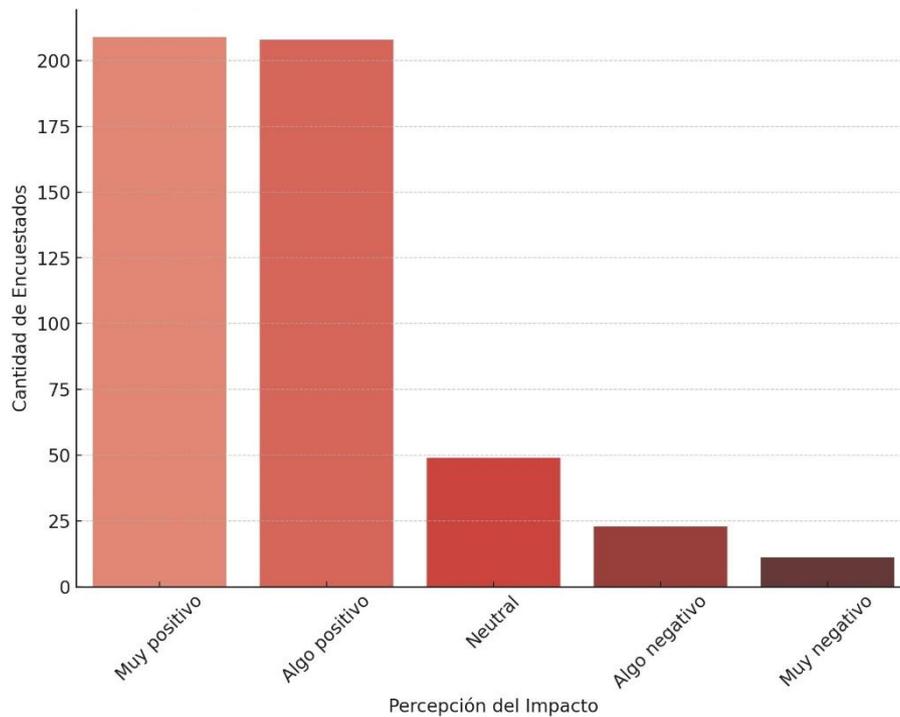
La mayoría de los estudiantes interactúan frecuentemente o siempre con tecnologías de IA en su entorno educativo. Esto sugiere una integración significativa de la IA en las prácticas de aprendizaje diario, lo cual es un indicador positivo de la aceptación y utilidad de estas tecnologías en la educación.

## Percepción del Impacto de la IA

La percepción del impacto de la IA en la calidad de la educación se muestra en la figura 4.

Figura 4.

*Percepción del impacto de la IA en la calidad de la Educación*



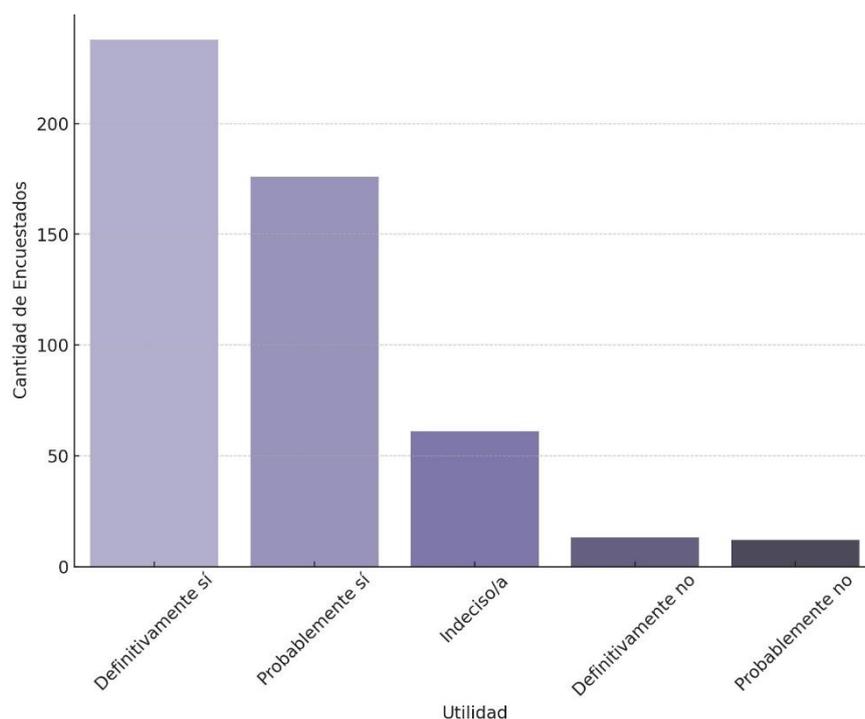
La percepción general del impacto de la IA es mayormente positiva, con un número significativo de estudiantes que lo consideran "Muy positivo" o "Algo positivo". Esto indica que los estudiantes reconocen los beneficios que la IA aporta a su aprendizaje, como la personalización y la mejora en la comprensión de los contenidos educativos.

## Utilidad de las Herramientas de IA

La percepción sobre la utilidad de las herramientas de IA en el proceso educativo se puede observar en la figura 5.

Figura 5.

Utilidad de las herramientas de IA



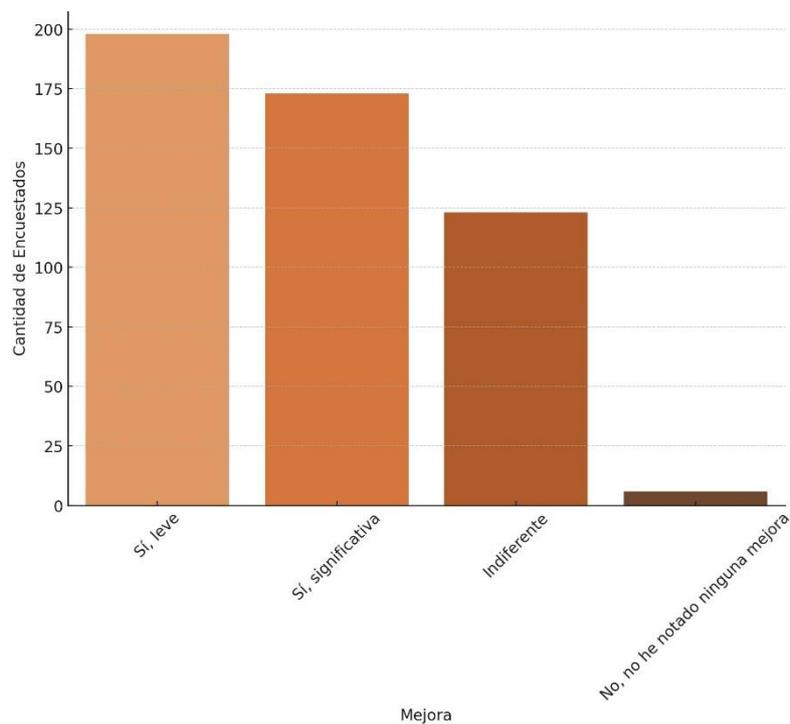
La mayoría de los estudiantes consideran que las herramientas de IA son útiles o muy útiles en su proceso educativo, destacando la personalización y mejora en la comprensión de los temas. Esto subraya la importancia de las tecnologías de IA en facilitar un aprendizaje adaptativo y efectivo.

## Mejora en las Calificaciones Académicas

La relación entre el uso de herramientas de IA y la mejora en las calificaciones académicas se presenta en la figura 6.

Figura 6.

*Mejora en las calificaciones académicas*



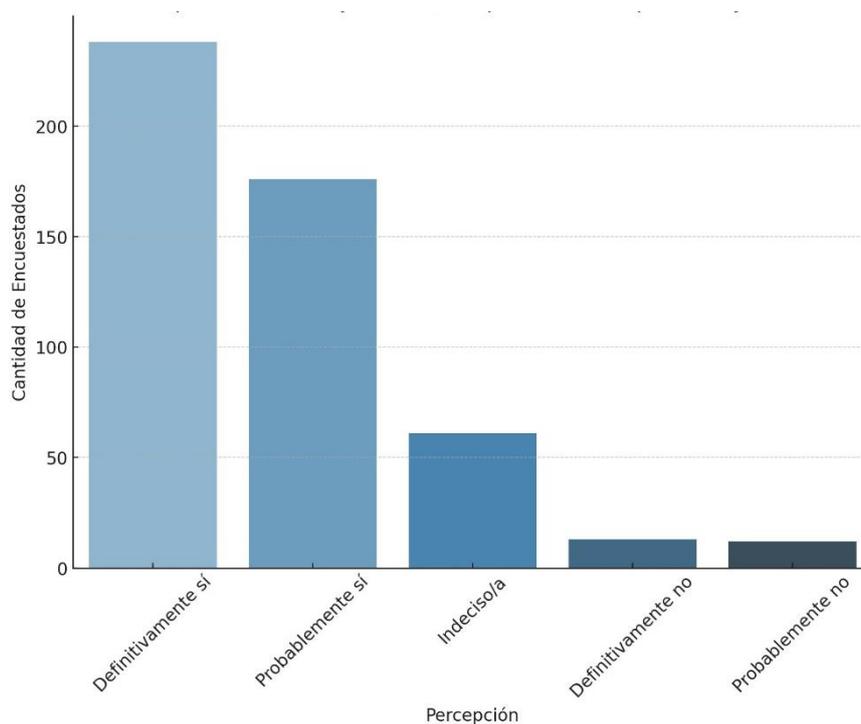
Una mayoría significativa de estudiantes ha reportado mejoras en sus calificaciones académicas desde que comenzaron a utilizar herramientas de IA, siendo estas mejoras leves o significativas. Esto sugiere que las herramientas de IA no solo son percibidas como útiles, sino que también tienen un impacto tangible en el rendimiento académico de los estudiantes.

## Percepción de la mejora en la capacidad de aprendizaje con IA

La percepción de los estudiantes sobre cómo la IA ha mejorado su capacidad de aprendizaje se muestra en la figura 7.

Figura 7.

Percepción de la mejora de capacidad de aprendizaje con IA



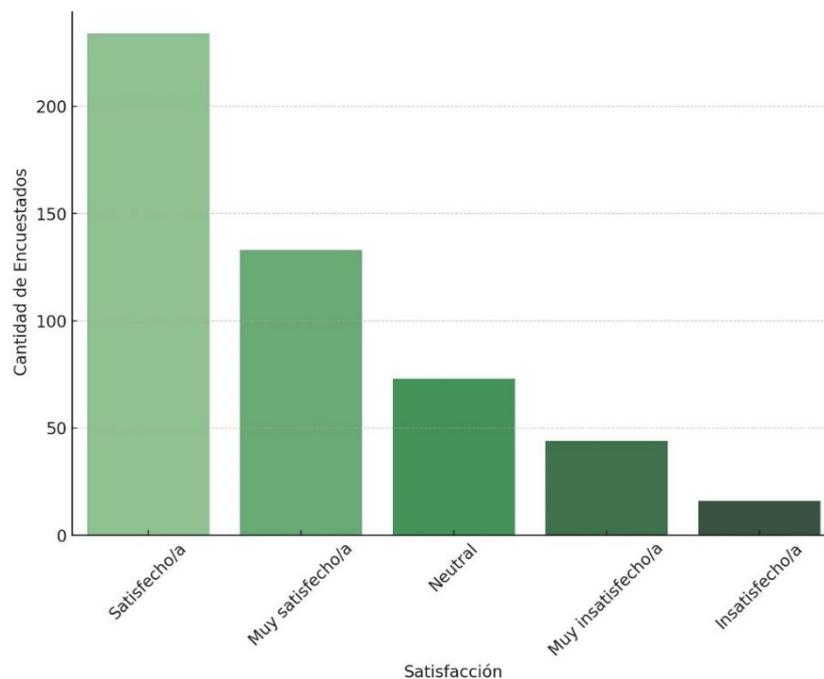
Una gran parte de los encuestados cree que la inteligencia artificial ha mejorado su capacidad de aprendizaje en ciencias computacionales, destacando su impacto positivo en la comprensión y asimilación de contenidos. Esto refuerza la idea de que la IA puede ayudar a personalizar y mejorar la experiencia educativa de los estudiantes.

## Nivel de Satisfacción con las herramientas de IA

El nivel de satisfacción de los estudiantes con las herramientas de IA implementadas en su educación se muestra en la figura 8.

Figura 8.

*Nivel de Satisfacción con las herramientas de IA*



Una mayoría significativa de estudiantes ha reportado mejoras en sus calificaciones académicas desde que comenzaron a utilizar herramientas de IA, siendo estas mejoras leves o significativas. Esto sugiere que las herramientas de IA no solo son percibidas como útiles, sino que también tienen un impacto tangible en el rendimiento académico de los estudiantes.

Un aspecto importante que complementa los resultados obtenidos es el reconocimiento de las posibles limitaciones en la interpretación de los datos, especialmente considerando la variabilidad en la infraestructura tecnológica entre las instituciones participantes. Esta variabilidad podría haber influido en la adopción y percepción de las herramientas de IA, lo que sugiere la necesidad de futuros estudios que examinen estas variables en mayor detalle. Además, la integración de análisis inferenciales más detallados, como el análisis de correlación y regresión, podría proporcionar una comprensión más profunda de cómo las diferentes variables influyen en el impacto de la IA en el aprendizaje.

## 5. DISCUSIÓN

Los resultados de la encuesta muestran una alta adopción y percepción positiva del uso de herramientas de IA en la educación de ciencias computacionales. La mayoría de los encuestados interactúan frecuentemente con tecnologías de IA, lo que sugiere una integración significativa de estas herramientas en el entorno educativo.

La distribución por edades y universidades indica una participación diversa, con una mayor representación de estudiantes de universidades urbanas y tecnológicas. Esta diversidad en la muestra proporciona una visión amplia del impacto de la IA en la educación.

Los estudiantes consideran que la IA tiene un impacto positivo en la calidad de la educación, lo cual es consistente con estudios previos que resaltan los beneficios de la personalización y la mejora en el aprendizaje mediante tecnologías de IA. Además, la percepción de utilidad y la mejora en las calificaciones académicas refuerzan la importancia de estas herramientas en el proceso educativo.

Es importante destacar que, aunque la percepción general es positiva, existen desafíos y preocupaciones que deben ser abordados. La privacidad y la seguridad de los datos de los estudiantes son aspectos críticos que requieren atención para asegurar una implementación ética y segura de las tecnologías de IA en la educación.

En términos de recomendaciones, es crucial fomentar la integración de tecnologías de IA en más áreas del currículo educativo, proporcionar capacitación adecuada para los educadores, realizar estudios adicionales para seguir evaluando y mejorando el uso de IA, y asegurar medidas robustas de privacidad y seguridad para proteger los datos de los estudiantes.

Además, es fundamental implementar cursos específicos sobre ética en el uso de IA, mejorar la infraestructura tecnológica de las instituciones educativas y fortalecer las políticas de seguridad de datos. Estas acciones no solo optimizarán el uso de herramientas de IA en la educación superior, sino que también garantizarán una adopción ética y responsable de estas tecnologías.

La adopción de herramientas de IA en la educación de ciencias computacionales ha mostrado resultados positivos, aunque enfrenta limitaciones como la disparidad tecnológica entre instituciones y desafíos en privacidad y seguridad de datos. Para mejorar la generalización de los hallazgos, se sugiere que futuros estudios aborden estos desafíos y se refuerce la formación ética en el uso de IA.

## 6. CONCLUSIÓN

El estudio realizado sobre el uso e impacto de herramientas de inteligencia artificial en el aprendizaje de las ciencias computacionales en la educación superior ha demostrado resultados altamente positivos. Los datos obtenidos de la encuesta aplicada a 500 estudiantes de diversas universidades indican que las tecnologías de IA no solo son ampliamente utilizadas, sino que también son percibidas como beneficiosas para el proceso educativo.

Primero, se identificaron las herramientas de IA más comunes utilizadas en los cursos universitarios, tales como sistemas de tutoría inteligente, análisis predictivo mediante redes neuronales profundas y asistentes virtuales. Estas herramientas han mostrado ser efectivas en personalizar el aprendizaje y proporcionar retroalimentación inmediata, facilitando así una comprensión más profunda de los contenidos por parte de los estudiantes.

Segundo, el nivel de uso e impacto de estas herramientas se reflejó en la frecuencia con la que los estudiantes interactúan con tecnologías de IA y en la percepción positiva de su utilidad. La mayoría de los encuestados reportaron mejoras en sus calificaciones académicas y un alto nivel de satisfacción con las herramientas de IA, destacando su contribución a un aprendizaje más adaptativo y personalizado.

Tercero, la evaluación y contraste de los resultados con la revisión de literatura confirmaron que las herramientas de IA son vistas como altamente beneficiosas en el contexto educativo. No obstante, también se identificaron desafíos significativos, como la necesidad de formación adecuada en aspectos éticos y responsables del uso de IA, así como la infraestructura tecnológica necesaria para su implementación efectiva.

En conclusión, las herramientas de inteligencia artificial tienen el potencial de transformar significativamente la educación superior en ciencias computacionales. La adopción y correcta implementación de estas tecnologías pueden hacer que el aprendizaje sea más eficiente, personalizado y adaptativo, preparando mejor a los estudiantes para los desafíos del futuro. Es esencial que las instituciones educativas continúen invirtiendo en estas tecnologías y en la formación de sus educadores para maximizar los beneficios que la IA puede ofrecer en el ámbito educativo.

## 7. REFERENCIAS

- Ahmad, S. F., Rahmat, M. K., Mubarik, M. S., Alam, M. M., & Hyder, S. I. (2021). Artificial Intelligence and Its Role in Education. *Sustainability*, *13*(22), 12902. <https://doi.org/10.3390/su132212902>
- Alazemi, F. E., Alawairdhi, M., & Ramzan, M. (2022). Strategies for curriculum design and effective utilization of its systems for blended learning at Saudi Electronic University. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, *9*(7), 172–178. <https://doi.org/10.21833/IJAAS.2022.07.017>
- Alfredo, R., Echeverria, V., Jin, Y., Yan, L., Swiecki, Z., Gašević, D., & Martinez-Maldonado, R. (2024). Human-centred learning analytics and AI in education: A systematic literature review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *6*, 100215. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100215>
- Annuš, N. (2023). Chatbots in Education: The impact of Artificial Intelligence based ChatGPT on Teachers and Students. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, *7*(4), 366–370. <https://doi.org/10.59287/ijanser.739>
- Arguedas, M., & Daradoumis, T. (2021). Analysing the role of a pedagogical agent in psychological and cognitive preparatory activities. *Journal of Computer Assisted Learning*, *37*(4), 1167–1180. <https://doi.org/10.1111/jcal.12556>
- Bagustari, B. A., & Santoso, H. B. (2019). Adaptive User Interface of Learning Management Systems for Education 4.0: A Research Perspective. *Journal of Physics: Conference Series*, *1235*(1), 12033. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1235/1/012033>
- Cedeño-Tello, A., & Llerena-Izquierdo, J. (2023a). Homogeneity of Engineering Courses from an Assignment Management Model in Virtual Learning Environments. In *International Conference on Science, Technology and Innovation for Society* (pp. 439–447). [https://doi.org/10.1007/978-3-031-24327-1\\_38](https://doi.org/10.1007/978-3-031-24327-1_38)
- Cedeño-Tello, A., & Llerena-Izquierdo, J. (2023b). Impact of homogeneous use of virtual classrooms based on a management model for teaching-learning processes. *2023 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE57531.2023.10102905>
- Chatterjee, S., & Bhattacharjee, K. K. (2020). Adoption of artificial intelligence in higher education: a quantitative analysis using structural equation modelling. *Education and Information Technologies*, *25*(5), 3443–3463. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10159-7>
- Chen, X., Xie, H., Zou, D., & Hwang, G.-J. (2020). Application and theory gaps during the rise of Artificial Intelligence in Education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *1*, 100002. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100002>
- Demartini, C. G., Sciascia, L., Bosso, A., & Manuri, F. (2024). Artificial Intelligence Bringing Improvements to Adaptive Learning in Education: A Case Study. *Sustainability*, *16*(3), 1347. <https://doi.org/10.3390/su16031347>
- Figueiredo, J., & García-Peñalvo, F. J. (2018). Building Skills in Introductory Programming. *Proceedings of the Sixth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, 46–50. <https://doi.org/10.1145/3284179.3284190>
- George, B., & Wooden, O. (2023). Managing the Strategic Transformation of Higher Education through Artificial Intelligence. *ADMINISTRATIVE SCIENCES*, *13*(9). <https://doi.org/10.3390/admsci13090196>
- Hamal, O., Faddouli, N.-E. El, Harouni, M. H. A., & Lu, J. (2022). Artificial Intelligent in Education. *Sustainability*, *14*(5), 2862. <https://doi.org/10.3390/su14052862>
- Hinojo-Lucena, F.-J., Aznar-Díaz, I., Cáceres-Reche, M.-P., & Romero-Rodríguez, J.-M. (2019). Artificial Intelligence in Higher Education: A Bibliometric Study on its Impact in the Scientific Literature. *Education Sciences*, *9*(1), 51. <https://doi.org/10.3390/educsci9010051>
- Hinojo Lucena, F. J., López Belmonte, J., Fuentes Cabrera, A., Trujillo Torres, J. M., & Pozo Sánchez, S. (2019). Academic Effects of the Use of Flipped Learning in Physical Education. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(1).

- <https://doi.org/10.3390/ijerph17010276>
- Hong, M., & Cho, J. (2022). Development of design principles and conceptual models of artificial intelligence education based on experiential learning for cultivating computational thinking. *Revista de La Sociedad de Educación Informática*, 25(3), 61–77. <https://m.riss.kr/link?id=A108142189>
- Isanoa-Sinche, M., & Llerena-Izquierdo, J. (2023). Towards a Meaningful Experience on the Use of Digital Educational Resources and Media created at Ardora. *2023 IEEE Seventh Ecuador Technical Chapters Meeting (ECTM)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ETCM58927.2023.10308988>
- Jia, F., Sun, D., & Looi, C. (2024). Artificial Intelligence in Science Education (2013–2023): Research Trends in Ten Years. *Journal of Science Education and Technology*, 33(1), 94–117. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10077-6>
- Jin, S.-H., Im, K., Yoo, M., Roll, I., & Seo, K. (2023). Supporting students' self-regulated learning in online learning using artificial intelligence applications. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 37. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00406-5>
- Lee, S., Kim, T., Kim, J., Kang, S., & Yoon, J. (2019). The Effect of a Design Thinking-based Maker Education Program on the Creative Problem Solving Ability of Elementary School Students. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 23(1), 73–84. <https://doi.org/10.14352/jkaie.2019.23.1.73>
- Li, X., Wang, S., Li, J., & Li, Z. (2024). A Study of Artificial Intelligence-Assisted Teaching on the Cultivation of Students' Creative Ability. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 9(1). <https://doi.org/10.2478/amns.2023.2.01283>
- Llerena-Izquierdo, J., Guerrero-Roldán, A. E., & Rodríguez, M. E. (2022). LITERATURE REVIEW ON ASSESSMENT MODELS AND THEIR RELATIONSHIP TO LEARNING ANALYTICS. *EDULEARN22 Proceedings*, 6036–6042. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2022.1421>
- Llerena-Izquierdo, Joe. (2023). Adaptation of the curriculum in relation to student learning outcomes in initial programming courses. *2023 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE57531.2023.10102894>
- López-Chila, R., Llerena-Izquierdo, J., Sumba-Nacipucha, N., & Cueva-Estrada, J. (2024). Artificial Intelligence in Higher Education: An Analysis of Existing Bibliometrics. *Education Sciences*, 14(1). <https://doi.org/10.3390/educsci14010047>
- Lopez-Chila, R., Mora-Saltos, N., Cedeño-Tello, A., & Llerena-Izquierdo, J. (2023). A Learning Resource Management Model for high-enrollment Programming courses in Engineering. *2023 International Conference on Electrical, Communication and Computer Engineering (ICECCE)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICECCE61019.2023.10442311>
- Lopez-Chila, R., Sumba-Nacipucha, N., Córdova-León, J., Valverde-Arrieta, R., Jimenez-Contreras, J., & Llerena-Izquierdo, J. (2023). A Management Model for the Development of Meaningful Digital Learning Resources in Homogeneous Linear Algebra Courses. *2023 International Conference on Electrical, Computer and Energy Technologies (ICECET)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICECET58911.2023.10389227>
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Su, J., Ng, R. C. W., & Chu, S. K. W. (2023). Teachers' AI digital competencies and twenty-first century skills in the post-pandemic world. *Educational Technology Research and Development*, 71(1), 137–161. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10203-6>
- Ouyang, F., Wu, M., Zheng, L., Zhang, L., & Jiao, P. (2023). Integration of artificial intelligence performance prediction and learning analytics to improve student learning in online engineering course. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00372-4>
- Ouyang, F., Zheng, L., & Jiao, P. (2022). Artificial intelligence in online higher education: A systematic review of empirical research from 2011 to 2020. *Education and Information Technologies*, 27(6), 7893–7925. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10925-9>
- Oyebola Olusola Ayeni, Nancy Mohd Al Hamad, Onyebuchi Nneamaka Chisom, Blessing Osawaru, & Ololade Elizabeth Adewusi. (2024). AI in education: A review of personalized learning and educational technology. *GSC Advanced Research and Reviews*, 18(2), 261–271. <https://doi.org/10.30574/gscarr.2024.18.2.0062>

- Özçelik, N. P., & Ekşi, G. Y. (2024). Cultivating writing skills: the role of ChatGPT as a learning assistant—a case study. *Smart Learning Environments*, *11*(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00296-8>
- Pilapaxi-Cunalata, N., & Llerena-Izquierdo, J. (2023). Experience of the Disruption of Educational Technologies Based on the UTAUT Model. *2023 IEEE Seventh Ecuador Technical Chapters Meeting (ECTM)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ETCM58927.2023.10308981>
- Salas-Pilco, S. Z., & Yang, Y. (2020). Learning analytics initiatives in Latin America: Implications for educational researchers, practitioners and decision makers. *British Journal of Educational Technology*, *51*(4), 875–891. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/bjet.12952>
- Seo, K., Tang, J., Roll, I., Fels, S., & Yoon, D. (2021). The impact of artificial intelligence on learner–instructor interaction in online learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *18*(1), 54. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00292-9>
- Southworth, J., Migliaccio, K., Glover, J., Glover, J., Reed, D., McCarty, C., Brendemuhl, J., & Thomas, A. (2023). Developing a model for AI Across the curriculum: Transforming the higher education landscape via innovation in AI literacy. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *4*, 100127. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100127>
- Triberti, S., Fuccio, R. Di, Scuotto, C., Marsico, E., & Limone, P. (2024). “Better than my professor?” How to develop artificial intelligence tools for higher education. *Frontiers in Artificial Intelligence*, *7*. <https://doi.org/10.3389/frai.2024.1329605>
- Williams, P. (2023). AI, Analytics and a New Assessment Model for Universities. *Education Sciences*, *13*(10), 1040. <https://doi.org/10.3390/educsci13101040>
- Xu, W. (2019). Toward human-centered AI. *Interactions*, *26*(4), 42–46. <https://doi.org/10.1145/3328485>
- Yilmaz, H., Maxutov, S., Baitekov, A., & Balta, N. (2023). Student Attitudes towards Chat GPT: A Technology Acceptance Model Survey. *International Educational Review*, *1*(1), 57–83. <https://doi.org/10.58693/ier.114>

## 8. ANEXO

### Formato de encuesta

#### Preguntas Demográficas

1. **¿En qué universidad estudia?**
  - Espol
  - Salesiana
  - Guayaquil
  - Católica
  - Otros
2. **¿Qué rango de edad le describe mejor?**
  - 18-20 años
  - 21-23 años
  - 24-26 años
  - 27-30 años
  - De 30 en adelante

#### Preguntas sobre Experiencia y Percepción de la IA

2. **¿Con qué frecuencia interactúa con tecnologías de inteligencia artificial en su entorno educativo?**
  - Nunca
  - Raramente
  - A veces
  - Frecuentemente
  - Siempre
3. **En su opinión, ¿cuál es el impacto de la inteligencia artificial en la calidad de la educación en ciencias computacionales en su institución?**
  - Muy negativo
  - Algo negativo
  - Neutral
  - Algo positivo
  - Muy positivo
4. **¿Considera que la inteligencia artificial ha mejorado su capacidad de aprendizaje en ciencias computacionales?**
  - Definitivamente sí
  - Probablemente sí
  - Indeciso/a
  - Probablemente no
  - Definitivamente no

## Preguntas sobre Aplicaciones de IA

5. **¿Qué herramientas de inteligencia artificial ha utilizado en su entorno educativo? (Marque todas las que apliquen)**
  - ChatGPT
  - Gemini (Anteriormente llamado Bard)
  - DALL-E
  - Midjourney
  - Fireflies
  - Grammarly
  - LALAL.AI
  - Canva
  - TensorFlow
  - PyTorch
  - DeepL
  - Otra( especificar )
  -
6. **¿Para qué utiliza la inteligencia artificial en su entorno educativo? (Marque todas las que apliquen)**
  - Asistencia en la escritura (p. ej., Grammarly, ChatGPT)
  - Generación de imágenes o contenido visual (p. ej., DALL-E, Midjourney, Canva)
  - Transcripción de audio o video (p. ej., Fireflies)
  - Traducción de textos (p. ej., DeepL)
  - Desarrollo de modelos de aprendizaje automático (p. ej., TensorFlow, PyTorch)
  - Otro (por favor especifique): \_\_\_\_\_
7. **¿Qué porcentaje de efectividad cree que la inteligencia artificial ha logrado en su trabajo educativo?**
  - 0-20%
  - 21-40%
  - 41-60%
  - 61-80%
  - 81-100%
8. **¿Cómo percibe la inteligencia artificial en términos de su impacto en la educación?**
  - Muy bueno
  - Bueno
  - Ni Bueno ni malo
  - Malo
  - Muy malo
9. **¿Cómo calificaría su nivel de satisfacción con las herramientas de IA implementadas en su educación?**
  - Muy insatisfecho/a
  - Insatisfecho/a
  - Neutral

- Satisfecho/a
- Muy satisfecho/a

### **Preguntas sobre Ética y Desafíos**

10. **¿Ha recibido formación sobre los aspectos éticos y responsables del uso de la IA en educación?**
  - Sí
  - No
11. **¿Cuáles considera que son los mayores desafíos al integrar la inteligencia artificial en la educación en ciencias computacionales? (Opción múltiple)**
  - Problemas éticos (privacidad, sesgo, etc.)
  - Falta de infraestructura adecuada
  - Resistencia al cambio por parte de educadores o estudiantes
  - Falta de formación adecuada sobre IA
  - Otro (especificar)
12. **¿Cómo cree que la inteligencia artificial puede ser mejor utilizada para mejorar la enseñanza en ciencias computacionales? (Pregunta abierta)**
  - Respuesta abierta

### **Preguntas Adicionales**

13. **¿En qué medida cree que la inteligencia artificial está preparada para cambiar el futuro de su campo profesional?**
  - En muy poca medida
  - En poca medida
  - Neutral
  - En gran medida
  - En muy gran medida
14. **¿Qué beneficios específicos cree que ha aportado la IA a su aprendizaje en ciencias computacionales? (Pregunta abierta)**
  - Respuesta abierta
15. **¿Cree que su institución proporciona suficientes recursos y soporte para aprender y utilizar la inteligencia artificial de manera efectiva?**
  - Definitivamente sí
  - Probablemente sí
  - Indeciso/a
  - Probablemente no
  - Definitivamente no
16. **¿Considera necesaria la inclusión de cursos de IA más avanzados o específicos en su nivel de estudio actual?**
  - Sí, definitivamente
  - Sí, probablemente
  - Indeciso/a
  - No, probablemente no
  - No, definitivamente no
17. **¿Cómo calificaría su propio nivel de competencia en el uso de herramientas de IA aplicadas a su área de estudio?**

- Muy incompetente
  - Incompetente
  - Competente
  - Muy competente
  - Experto/a
18. **¿Cuáles considera que son las principales barreras para el uso efectivo de la IA en su educación?** (Pregunta abierta)
- Respuesta abierta
19. **¿Ha experimentado alguna mejora en sus calificaciones académicas desde que comenzó a utilizar herramientas de IA?**
- Sí, significativa
  - Sí, leve
  - Indiferente
  - No, no he notado ninguna mejora
  - Mis calificaciones han empeorado
20. **¿Considera que la inteligencia artificial puede reemplazar parcial o totalmente a los profesores en la enseñanza de ciencias computacionales?**
- Sí, totalmente
  - Sí, parcialmente
  - Indiferente
  - No, la IA solo puede ser una herramienta de apoyo
  - No, la IA no puede reemplazar a los profesores