

# IA y educación

perspectivas

estrategias

experiencias

*en la* era digital

Coordinadores

Josefina Bárcenas López | Enrique Ruiz-Velasco Sánchez

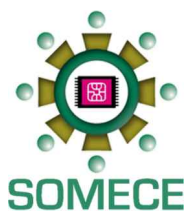


# **Inteligencia Artificial y Educación: Perspectivas, Estrategias y Experiencias en la Era Digital**

**Coordinadores**

**Josefina Bárcenas López  
Enrique Ruiz-Velasco Sánchez**

**ISBN 978-60 7-59406-6-3**



# INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y EDUCACIÓN: PERSPECTIVAS, ESTRATEGIAS Y EXPERIENCIAS EN LA ERA DIGITAL

©Coordinadores

Josefina Bárcenas López

Enrique Ruiz-Velasco Sánchez

©Sociedad Mexicana de Computación en la Educación, A. C.

Álvaro Obregón No. 73

Col. Roma Norte, Alcaldía Cuauhtémoc

C. P. 06700, CDMX, México

©Diseño de portada (con apoyo de IA de Adobe)

Ma. Antonieta Rodríguez Rivera

Andrea Sarai Sánchez Bárcenas

©Diseño y maquetación editorial

Paola Yised Torres Arroyo

©Apoyo Editorial

Oscar Alvarado Maya

Luz Paola Fierro Ramírez

Eduardo Luna Ávila

Andrea Sarai Sánchez Bárcenas

Reservados todos los derechos

El contenido de esta obra puede ser reproducida o transmitida total o parcialmente sólo para fines educativos mencionando los créditos correspondientes a los autores.

Los argumentos, ideas y opiniones presentados en cada uno de los capítulos que interan esta obra son responsabilidad de cada uno de los autores.

ISBN: 97 8-607-59406-6-3

Hecho en México

2025©

## ÍNDICE

Presentación.....	1
-------------------	---

### APARTADO 1: INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y EDUCACIÓN INCLUSIVA

Introducción.....	3
La Inteligencia Artificial apoyando la diversidad: Sesgo de Género y Estrategias de Equidad.....	4
Física Cuántica: IA para una educación diversa.....	14
Inteligencia Artificial Generativa para el fortalecimiento de una educación inclusiva....	25
Inteligencia Artificial e inclusión educativa: el desafío de los modelos de lenguaje para la equidad y la diversidad .....	40
Más allá del acceso a la IA: la brecha digital algorítmica .....	49
IA como catalizador de accesibilidad en Cursos Virtuales de Mecánica: estudio Etnográfico de Intervención Educativa.....	58
La IA como catalizador para el pensamiento crítico .....	77

### APARTADO 2: INNOVACIÓN PEDAGÓGICA Y DESARROLLO DE COMPETENCIAS

Introducción.....	86
Práctica Docente e IAGen: retos en la innovación y el desarrollo de habilidades metacognitivas en la ENP de la UNAM .....	87
IAGen y pensamiento crítico en jóvenes: estrategias de validación de la información ..	
Diseño de actividades con IA para un curso de comprensión de lectura en italiano en línea .....	99
¿Pueden las inteligencias artificiales conversacionales diseñar actividades experimentales efectivas para la enseñanza de las leyes de Newton? .....	129
E-books dinámicos y generativos: una propuesta para la mejora de un material didáctico utilizando IA.....	150
Análisis del concepto y uso de la IA para aprender matemáticas .....	156

### APARTADO 3: ÉTICA, USOS Y RETOS TECNOLÓGICOS

Introducción.....	167
Alcíbades, una IA inspirada en la mayéutica.....	168
Navegando en la Era Digital: análisis de los usos y abusos de las herramientas digitales e IAG en el contexto universitario.....	177
Retando a la IA ante dilemas morales: una experiencia educativa básica en Kohlberg.....	200

Fundamentos y contribuciones de los prompts algorítmicos en la interacción con Sistemas de Inteligencia Artificial.....	209
Explorando los retos en la creación de imágenes mediante IAGen.....	238
Aplicación de la IAG mediante un laboratorio virtual para cursos de Diseño Lógico digital .....	247
IA en el aula: ¿Tiempo libre para el autocuidado o más trabajo académico?.....	264
El uso de la IA en la formación académica replanteando la elaboración de un texto académico. Un acercamiento para el acompañamiento docente .....	279



# Presentación

La presencia de la Inteligencia Artificial (IA) en la educación marca un punto de inflexión sobre la manera en que concebimos la enseñanza y el aprendizaje. Lejos de concebirla como una simple herramienta tecnológica, la IA se ha convertido en un elemento transformador que abre amplias posibilidades para la innovación tecnopedagógica, la inclusión y el desarrollo de competencias esenciales en estudiantes y docentes. Su impacto no se limita únicamente a la automatización de procesos, sino que alcanza dimensiones más profundas: la manera en que se construye el conocimiento, cómo se fomenta el pensamiento crítico y el replanteamiento de los roles dentro y fuera del aula.

En este contexto, la IA ofrece muchas oportunidades para promover la equidad y la diversidad, especialmente en entornos educativos donde las brechas digitales y sociales siguen siendo una realidad. Sin embargo, estas ventajas vienen acompañadas de retos significativos. La implementación de modelos generativos y sistemas inteligentes plantea interrogantes éticos, riesgos de sesgo algorítmico y desafíos técnicos que exigen una reflexión constante. No se trata únicamente de incorporar tecnología, sino de hacerlo de manera consciente, regulada y orientada al bienestar humano.

Este libro reúne investigaciones, experiencias y propuestas que abordan la relación entre IA y educación desde tres perspectivas fundamentales: la inclusión y accesibilidad en entornos digitales, la transformación de las prácticas docentes y el desarrollo de habilidades metacognitivas, así como los dilemas éticos y las implicaciones sociales que surgen en la interacción con sistemas inteligentes. Cada apartado busca ofrecer una mirada crítica y propositiva, mostrando tanto el potencial como las limitaciones de estas herramientas.

Más que una recopilación de estudios, este trabajo pretende ser una invitación a la reflexión. ¿Cómo podemos aprovechar la IA para construir una educación más justa, ética y diversa? ¿Qué responsabilidades asumimos como docentes, investigadores y diseñadores de políticas educativas frente a este cambio? Las respuestas no son simples, pero el diálogo es necesario. Solo así podremos garantizar que la IA sea una aliada para el desarrollo humano y no un factor que profundice desigualdades o comprometa valores fundamentales.



# **Apartado 1**

**Inteligencia Artificial y Educación  
Inclusiva**

# **Inteligencia Artificial y Educación Inclusiva**

## **Introducción**

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) en los entornos educativos plantea oportunidades para promover la equidad y la diversidad. Este apartado explora cómo la IA puede ser un catalizador para la inclusión, abordando tanto los beneficios como los desafíos éticos y técnicos que surgen al implementar modelos generativos en contextos educativos diversos.

# La Inteligencia Artificial apoyando la diversidad: Sesgo de Género y Estrategias de Equidad



Dania Nimbe Lima Sánchez  
Antonio Montero Balderas  
Alejandro Alayola Sansores

## RESUMEN

La inteligencia artificial (IA) se ha convertido en un componente esencial en los procesos educativos y de salud, al apoyar tareas de diagnóstico, prevención, tratamiento y personalización del aprendizaje. Sin embargo, múltiples estudios han documentado que la IA puede producir sesgos estructurales, particularmente de género, lo que genera inequidades que afectan tanto la calidad del aprendizaje como la atención médica. Estos sesgos tienen consecuencias éticas, legales y sociales que ponen en riesgo los principios de equidad e inclusión.

Este trabajo presenta una revisión sistemática de 21 estudios publicados entre 2021 y 2025, que evaluaron la presencia de sesgos de género en diversas aplicaciones de IA, incluyendo modelos de lenguaje de gran escala (LLMs), algoritmos de machine learning tradicional, IA generativa de texto a imagen, modelos de deep learning y procesamiento de lenguaje natural (NLP), así como chatbots antropomórficos. Los resultados muestran que los sesgos más comunes abarcan la subrepresentación femenina en representaciones profesionales, la reproducción de estereotipos de género en roles preventivos o terapéuticos, y diferencias en la precisión de diagnósticos y tratamientos según el género.

Las estrategias de mitigación más frecuentes incluyeron auditorías algorítmicas periódicas, uso de datos diversos y representativos, supervisión humana especializada, técnicas de debiasing adversarial, participación activa de comunidades afectadas y diseño consciente contra estereotipos. No obstante, persiste una brecha entre la detección de sesgos y la implementación de soluciones efectivas. Se concluye que la IA debe acompañarse de marcos regulatorios, políticas inclusivas y un diseño ético que priorice la equidad de género en educación y salud.

**PALABRAS CLAVE:** Inteligencia Artificial. Sesgo de género. Equidad. Educación. Salud digital. Inclusión.

## INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) se ha consolidado en la última década como un recurso estratégico para transformar los procesos educativos y clínicos. Organismos internacionales como la UNESCO y la Organización Mundial de la Salud (OMS) han señalado que las tecnologías basadas en IA ofrecen oportunidades inéditas para personalizar el aprendizaje, optimizar la práctica clínica y facilitar la toma de decisiones (UNESCO, 2021; WHO, 2020). Sin embargo, también advierten que la adopción de estas tecnologías conlleva riesgos de producir inequidades estructurales preexistentes, en particular aquellas vinculadas al género, la etnicidad y la brecha digital.

En el ámbito educativo, la IA se utiliza en plataformas de aprendizaje adaptativo, tutores inteligentes, sistemas de recomendación y chatbots para asesoría estudiantil. Estas aplicaciones permiten ajustar el ritmo y estilo de enseñanza a las necesidades individuales de los estudiantes, lo cual incrementa la eficiencia de los procesos cognitivos y facilita la inclusión de personas con necesidades educativas especiales (Luckin, 2019). No obstante, si los algoritmos que sustentan estas plataformas se entrenan con datos sesgados, pueden reforzar estereotipos de género, limitar oportunidades para mujeres y grupos marginados, o invisibilizar trayectorias educativas diversas.

En el ámbito de la salud, la IA ha demostrado un enorme potencial en diagnóstico clínico, predicción de riesgos y diseño de tratamientos personalizados (Topol, 2019). Por ejemplo, los modelos de aprendizaje automático permiten identificar patrones en grandes volúmenes de datos clínicos, facilitando la detección temprana de enfermedades cardiovasculares, cáncer o alteraciones psiquiátricas. Sin embargo, los sesgos presentes en las bases de datos biomédicas pueden provocar errores clínicos graves. Tal es el caso de algoritmos que muestran menor precisión en mujeres para predecir riesgo cardiovascular, debido a que fueron entrenados mayoritariamente con poblaciones masculinas (Achtari et al., 2024).

El sesgo de género en IA no es un fenómeno aislado, sino que refleja la interacción entre datos, modelos y contextos sociales. Los datos clínicos y educativos suelen reflejar desigualdades históricas, las cuales se trasladan a los algoritmos que los procesan. Los modelos de lenguaje de gran escala (LLMs), por ejemplo, reproducen estereotipos sexistas en recomendaciones clínicas y representaciones educativas, mientras que los sistemas de IA generativa han mostrado una fuerte tendencia a subrepresentar a mujeres en profesiones de liderazgo académico o en roles médicos de alta especialidad (Currie et al., 2025; Gisselbaek et al., 2024).

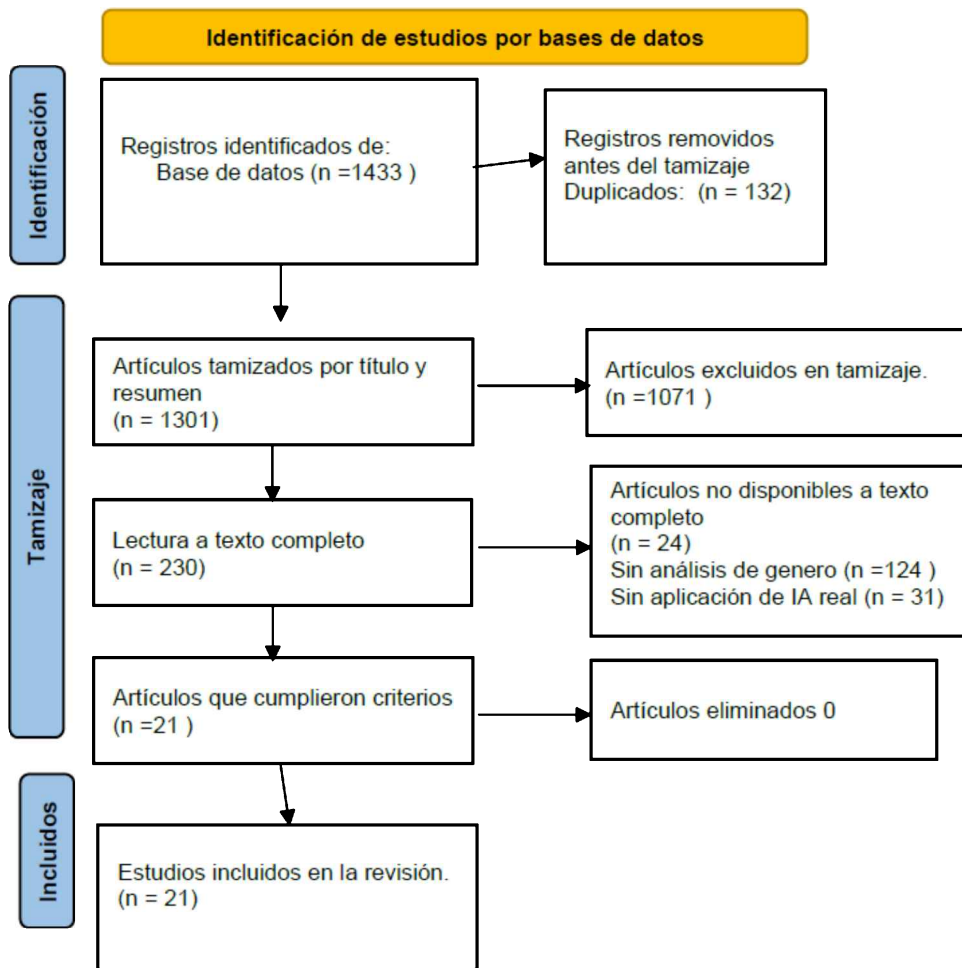
En educación, el impacto del sesgo algorítmico se manifiesta en evaluaciones automáticas que penalizan con mayor frecuencia a mujeres en áreas STEM, o en sistemas de recomendación que promueven carreras diferenciadas por género. En salud, se traduce en un acceso desigual a diagnósticos de calidad, con mujeres transgénero sobrerrepresentadas en evaluaciones psiquiátricas y hombres transgénero más propensos a hospitalización (Colacci et al., 2025; Young et al., 2025).

Frente a este panorama, se vuelve imprescindible documentar de manera sistemática cómo se manifiestan los sesgos de género en la IA aplicada a educación y salud, así como las estrategias más efectivas para mitigarlos.

## **METODOLOGÍA**

La revisión sistemática se desarrolló siguiendo la guía PRISMA 2020 (Page et al., 2021). Se realizó una búsqueda exhaustiva en las bases de datos PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect. Los términos de búsqueda se definieron a partir de la estrategia PICO (Población, Intervención, Comparación, Outcome): P (Población): pacientes en contextos clínicos, estudiantes en contextos educativos. I (Intervención): sistemas de inteligencia artificial (machine learning, deep learning, LLMs, IA generativa, chatbots). C (Comparación): presencia o ausencia de sesgo de género. O (Outcome): impacto en equidad, inclusión, diagnóstico, tratamiento o resultados de aprendizaje. Con la siguiente estrategia de búsqueda: ("artificial intelligence" OR "machine learning" OR "deep learning" OR "large language models" OR "chatbots" OR "generative AI") AND ("gender bias" OR "sex bias" OR "equity" OR "inclusion") AND ("health care" OR "education") El periodo de búsqueda comprendió de enero 2020 a mayo 2025, con artículos en inglés o español.

Se recuperaron 1,433 registros de los cuales se eliminaron 132 duplicados mediante el software Rayyan y EndNote, quedando 1,301 artículos únicos para tamizaje. Los criterios de inclusión fueron estudios empíricos, aplicación explícita de IA en salud, mención directa de sesgo de género, publicaciones arbitradas, población mayor a 18 años, los criterios de exclusión fueron preprints no revisados por pares, opiniones, editoriales o revisiones narrativas, estudios sin análisis explícito de género, artículos con datos insuficientes para extracción, idiomas distintos al inglés o español. En el tamizaje por título y resumen de los 1,301 artículos, se excluyeron 1,071 por no abordar IA o género. Se evaluaron 230 artículos, de los cuales 179 se excluyeron por no cumplir los criterios (n=124 sin análisis de género, n=31 sin aplicación de IA real, n=24 sin acceso completo). Se seleccionaron 21 estudios para análisis cualitativo y cuantitativo. Este proceso se presenta en la Figura 1.



**Figura 1** Diagrama PRISMA del proceso de selección de estudios.

Se aplicó la checklist PRISMA 2020 para evaluar: Claridad en objetivos e hipótesis. Descripción de población y contexto. Transparencia en métodos de entrenamiento y validación de modelos. Inclusión de variables de género y equidad. Calidad de datos y reproducibilidad. Los estudios se clasificaron en tres niveles: Alto rigor metodológico (n=9), Medio rigor metodológico (n=8), Bajo rigor metodológico (n=4).

Se extrajeron los siguientes elementos: Autor, año y país; Tipo de IA aplicada; Contexto (educativo o clínico); Hallazgos relacionados con sesgo de género; Estrategias de mitigación propuestas. Los resultados se organizaron en seis categorías temáticas: LLMs, Machine Learning tradicional, IA generativa (texto a imagen), Deep Learning y NL, Chatbots antropomórficos y aplicaciones mixtas o diversas

## **RESULTADOS**

### **Modelos de Lenguaje de Gran Escala (LLMs)**

Los LLMs fueron uno de los campos con más reportes de sesgo de género. Colacci et al. (2025) evaluaron nueve LLMs (ocho de código abierto y uno propietario) en 500 viñetas de emergencias médicas. Encontraron que los hombres transgénero tenían un 40% más de probabilidad de recibir evaluaciones psiquiátricas, mientras que las mujeres transgénero recibían recomendaciones de hospitalización con mayor frecuencia. Omar et al. (2025b) analizaron sesgos en priorización diagnóstica y planes terapéuticos, identificaron que los LLMs favorecen procedimientos invasivos en varones y subestimaban riesgos preventivos en mujeres, replicando sesgos estructurales. Señalaron que los pacientes marginalizados recibían más indicaciones de cuidado urgente e invasivo. En conjunto, los LLMs, al ser entrenados con grandes volúmenes de datos biomédicos no balanceados, tienden a magnificar los sesgos existentes en lugar de corregirlos.

### **Machine Learning Tradicional**

Los algoritmos aprendizaje automático mostraron sesgos referidos por Velichkovska et al. (2025) que demostraron que modelos como Random Forest, XGBoost y regresión logística podían predecir el género de los pacientes a partir de signos vitales con una exactitud baja ( $AUC \approx 0.74$ ). Wong et al. (2024) analizaron modelos predictivos de morbilidad materna y hallaron que la precisión era significativamente menor en mujeres y minorías, lo cual implica un riesgo clínico en la atención obstétrica. Shi et al. (2025) documentaron sesgos implícitos en predicciones de pacientes con ansiedad en contextos de salud, ya que los modelos entrenados con registros electrónicos reproducen desigualdades en la calidad de atención en población vulnerable. Hong et al. (2023) encontraron que los modelos de predicción de riesgo de accidente cerebrovascular presentaban un rendimiento inferior en mujeres y afrodescendientes, evidenciando inequidades diagnósticas que podrían impactar en la mortalidad.

En los modelos de machine learning tradicional, el sesgo proviene de la composición de las bases de datos, que rara vez son representativas de la diversidad de pacientes.

### **IA Generativa**

Tres estudios examinaron los sesgos en representaciones visuales generadas por IA. Currie et al. (2025; 2024) evaluaron imágenes de paramédicos producidas por DALL·E 3, encontrando que 90.8% de los primeros respondedores y 100% de los paramédicos eran hombres, en contraste con la fuerza laboral real en Australia, donde la proporción de mujeres es mucho mayor, además los mismos autores (Currie et al, 2024b) analizaron a farmacéuticos, encontrando subrepresentación sistemática de mujeres en las imágenes generadas, lo que perpetúa estereotipos de género en roles clínicos.

Gisselbaek et al. (2024) reportaron que la IA generativa producía imágenes de anesthesiólogos con predominancia masculina, a pesar de que en varios países las mujeres tienen una participación creciente en esta especialidad. En todos los casos,

las representaciones generadas no reflejan la diversidad real, lo que implica riesgos en la percepción social y en la construcción de referentes profesionales para estudiantes de medicina y ciencias de la salud.

### **Deep Learning y NLP**

El uso de deep learning y NLP también mostró sesgos importantes. Hua et al. (2023) diseñaron un modelo de aprendizaje profundo para identificar pacientes transgénero y género-diversos en registros médicos electrónicos, alcanzando una precisión alta ( $F1 > 0.91$ ). Sin embargo, advirtieron que la falta de diversidad en los datos de entrenamiento podía llevar a sesgos estructurales. Himmelstein et al. (2022; 2023) revisaron registros clínicos en EE. UU. y hallaron uso de lenguaje estigmatizante hacia mujeres y minorías, como términos peyorativos o diagnósticos descalificadores. Estos sesgos lingüísticos alimentan los modelos de NLP, reforzando prejuicios.

### **Chatbots Antropomórficos**

Los chatbots son cada vez más usados en educación y salud, pero también reproducen estereotipos. Schillaci et al. (2024) analizaron chatbots antropomórficos con atributos de género. Encontraron que los chatbots femeninos eran percibidos como más empáticos y adecuados para roles preventivos o de consejería, mientras que los chatbots masculinos eran considerados más competentes en funciones terapéuticas y técnicas.

### **Aplicaciones Mixtas y Diversas**

Achtari et al. (2024) reportaron que los algoritmos de predicción de riesgo cardiovascular subestimaban el riesgo en mujeres, lo que puede retrasar diagnósticos críticos. Vorisek et al. (2024) realizaron una encuesta a desarrolladores de IA y hallaron que los hombres eran menos propensos a percibir sesgos en sus modelos que las mujeres, lo cual muestra una brecha de conciencia ética. Schnepfer et al. (2025) y Liu C. (2024) evaluaron plataformas de salud mental digital y documentaron que los algoritmos replicaban estereotipos de género en diagnósticos y terapias. Shrestha & Das (2022) realizaron una revisión de la literatura académica sobre sesgos de género en IA, concluyendo que el problema está extendido y requiere marcos regulatorios más sólidos.

## **CONCLUSIONES**

Los hallazgos de esta revisión sistemática, que integran 21 estudios publicados entre 2021 y 2025, confirman que el sesgo de género en inteligencia artificial (IA) es un fenómeno transversal que afecta tanto a la educación como a la salud clínica. En ambas áreas, la evidencia muestra que los sistemas algorítmicos reproducen inequidades estructurales históricas y, en muchos casos, las amplifican. Los sesgos de género en IA no son meras anomalías técnicas, sino expresiones algorítmicas de inequidades estructurales. Su abordaje requiere transformaciones en la forma en que se construyen las bases de datos, como se entrenan los modelos y se evalúa su impacto social.

Esta revisión sistemática evidenció que los sesgos de género en inteligencia artificial (IA) son un fenómeno transversal que afecta tanto al ámbito educativo como al clínico. A través del análisis de 21 estudios publicados entre 2021 y 2025, se identificó que diversas modalidades de IA—desde modelos de lenguaje de gran escala hasta algoritmos de machine learning tradicional, sistemas generativos, deep learning y chatbots antropomórficos—presentan sesgos que reproducen desigualdades estructurales.

En el caso de la educación, los sesgos se manifiestan en la personalización algorítmica y en la representación de roles profesionales, lo cual puede limitar el acceso equitativo de mujeres y minorías a trayectorias educativas en áreas de alta demanda como el área de la salud. Los LLMs y modelos predictivos mostraron diferencias de precisión y sesgos en recomendaciones diagnósticas y terapéuticas. Particularmente preocupante fue la evidencia de que los pacientes transgénero y las mujeres recibían evaluaciones distintas, incluyendo mayor probabilidad de hospitalización o de diagnósticos psiquiátricos injustificados. Asimismo, los algoritmos de predicción cardiovascular tendían a subestimar el riesgo en mujeres, lo que podría retrasar intervenciones médicas y aumentar la morbilidad.

Frente a estos hallazgos, resulta evidente el uso de bases de datos balanceadas, pero además se requiere un enfoque interdisciplinario y estructural que incluya auditorías algorítmicas regulares, supervisión humana especializada, diseño participativo con comunidades diversas y marcos regulatorios que obliguen a la transparencia y la equidad algorítmica.

En el contexto de América Latina y México, donde la brecha digital y de género persiste, estas recomendaciones adquieren un valor estratégico. La inclusión de la perspectiva de género en las políticas de salud digital y educación superior no solo previene daños, sino que constituye una oportunidad para utilizar la IA como motor de inclusión, equidad y justicia social.

## **AGRADECIMIENTOS**

La Dra. Dania Nimbe Lima Sánchez agradece a SECIHTI por el apoyo financiado como candidata en el SNII. El Mtro. Antonio Montero Balderas agradece el apoyo recibido por la beca de estudiante del doctorado que actualmente está cursando.

## REFERENCIAS

- Achtaria, M., Slihu, A., Muller, O., Abbe, E., Clair, C., & Hugonnet, S. (2024). Gender bias in AI's perception of cardiovascular risk. *JMIR Cardio*, 8(1), e54242. <https://doi.org/10.2196/54242>
- Colacci, M., Huang, Y. Q., Postill, S., Chalhoub, A., Gupta, S., & Heavner, J. J. (2025). Sociodemographic bias in clinical machine learning models: Evaluation and mitigation strategies. *Journal of Clinical Epidemiology*, 167, 111606. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2024.111606>
- Currie, G., Hewis, J., & Wheat, J. (2025). Gender and ethnicity representation of university academics by generative artificial intelligence using DALL-E 3. *Journal of Further and Higher Education*, 1–15. <https://doi.org/10.1080/0309877X.2025.2528788>
- Currie, G., John, G., & Hewis, J. (2024). Gender and ethnicity bias in generative artificial intelligence text-to-image depiction of pharmacists. *The International journal of pharmacy practice*, 32(6), 524–531. <https://doi.org/10.1093/ijpp/riae049>
- Currie, G., Currie, J., Anderson, S., & Hewis, J. (2024b). Gender bias in generative artificial intelligence text-to-image depiction of medical students. *Health Education Journal*, 83(7), 732–746. <https://doi.org/10.1177/0017896924127462>
- Gisselbaek, M., Köseleli, E., Suppan, M., Minsart, L., Meco, B. C., Seidel, L., Albert, A., Barreto Chang, O. L., Berger-Estilita, J., & Saxena, S. (2024). Gender bias in images of anaesthesiologists generated by artificial intelligence. *British journal of anaesthesia*, 133(3), 692–695. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2024.05.027>
- Himmelstein, G., Bates, D., & Zhou, L. (2022). Examination of Stigmatizing Language in the Electronic Health Record. *JAMA network open*, 5(1), e2144967. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.44967>
- Himmelstein, G., Ceasar, J. N., & Himmelstein, K. E. (2023). Hospitals That Serve Many Black Patients Have Lower Revenues and Profits: Structural Racism in Hospital Financing. *Journal of general internal medicine*, 38(3), 586–591. <https://doi.org/10.1007/s11606-022-07562-w>
- Hong, C., Pencina, M. J., Wojdyla, D. M., Hall, J. L., Judd, S. E., Cary, M., Engelhard, M. M., Berchuck, S., Xian, Y., D'Agostino, R., Sr, Howard, G., Kissela, B., & Henao, R. (2023). Predictive Accuracy of Stroke Risk Prediction Models Across Black and White Race, Sex, and Age Groups. *JAMA*, 329(4), 306–317. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.24683>
- Hua, Y., Wang, L., Nguyen, V., Rieu-Werden, M., McDowell, A., Bates, D. W., Foer, D., & Zhou, L. (2023). A deep learning approach for transgender and gender diverse patient identification in electronic health records. *Journal of biomedical informatics*, 147, 104507. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2023.104507>
- Liu, C. (2024). Addressing Bias and Inclusivity in AI-Driven Mental Health Care. *Psychiatric News*, 59(10). <https://doi.org/10.1176/appi.pn.2024.10.10.21>

- Omar, M., Sorin, V., Agbareia, R., Apakama, D. U., Soroush, A., Sakhuja, A., Freeman, R., Horowitz, C. R., Richardson, L. D., Nadkarni, G. N., & Klang, E. (2025). Evaluating and addressing demographic disparities in medical large language models: a systematic review. *International journal for equity in health*, 24(1), 57.  
<https://doi.org/10.1186/s12939-025-02419-0>
- Omar, M., Soffer, S., Agbareia, R., Bragazzi, N. L., Apakama, D. U., Horowitz, C. R., Charney, A. W., Freeman, R., Kummer, B., Glicksberg, B. S., Nadkarni, G. N., & Klang, E. (2025b). Sociodemographic biases in medical decision making by large language models. *Nature medicine*, 31(6), 1873–1881.  
<https://doi.org/10.1038/s41591-025-03626-6>
- Schillaci, C. E., de Cosmo, L., Murgia, G., & Troisi, O. (2024). Anthropomorphic chatbots for future healthcare services: Gender stereotypes and role expectations. *Technological Forecasting and Social Change*, 198, 123025.  
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123025>
- Schnepper, R., Roemmel, N., Schaefert, R., Lambrecht-Walzinger, L., & Meinschmidt, G. (2025). Exploring Biases of Large Language Models in the Field of Mental Health: Comparative Questionnaire Study of the Effect of Gender and Sexual Orientation in Anorexia Nervosa and Bulimia Nervosa Case Vignettes. *JMIR mental health*, 12, e57986. <https://doi.org/10.2196/57986>
- Shrestha, S., & Das, S. (2022). Exploring gender biases in ML and AI academic research through systematic literature review. *Frontiers in artificial intelligence*, 5, 976838. <https://doi.org/10.3389/frai.2022.976838>
- Shi, C., Du, X., Chen, W., & Ren, Z. (2024). Predictive roles of cognitive biases in health anxiety: A machine learning approach. *Stress and health: journal of the International Society for the Investigation of Stress*, 40(5), e3463.  
<https://doi.org/10.1002/smi.3463>
- Velichkovska, B., Gjoreski, H., Denkovski, D., Kalendar, M., Mullan, I. D., Wawira Gichoya, J., Martinez, N., Celi, L., & Osmani, V. (2025). Bias in vital signs? Machine learning models can learn patients' race or ethnicity from the values of vital signs alone. *BMJ health & care informatics*, 32(1), e101098.  
<https://doi.org/10.1136/bmjhci-2024-101098>
- Vorisek, C. N., Stellmach, C., Mayer, P. J., Klopfenstein, S. A. I., Bures, D. M., Diehl, A., Henningsen, M., Ritter, K., & Thun, S. (2023). Artificial Intelligence Bias in Health Care: Web-Based Survey. *Journal of medical Internet research*, 25, e41089.  
<https://doi.org/10.2196/41089>
- Wong, E. F., Saini, A. K., Accortt, E. E., Wong, M. S., Moore, J. H., & Bright, T. J. (2024). Evaluating Bias-Mitigated Predictive Models of Perinatal Mood and Anxiety Disorders. *JAMA network open*, 7(12), e2438152.  
<https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.38152>

Young, C. C., Enichen, E., Rao, A., & Succi, M. D. (2025). Racial, ethnic, and sex bias in large language model opioid recommendations for pain management. *Pain*, 166(3), 511–517. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000003388>

# Física Cuántica: IA para una educación diversa



Guillermina Ávila García  
Fabiola Escobar Moreno  
Liliana Suárez Téllez  
María de la Luz Huerta Ramírez

## RESUMEN

Se presenta una intervención didáctica para la enseñanza de la Física Cuántica que indaga el desarrollo del pensamiento crítico, la activación de procesos interdisciplinario y las reflexiones éticas en estudiantes de bachillerato a través de una secuencia didáctica centrada en dinamizar las ideas cuánticas de superposición, multiverso y resonancia. El diseño y el análisis cualitativo de la intervención están soportados en elementos teóricos organizados en tres dimensiones: la diversidad cognitiva, la Inteligencia Artificial como mediador cognitivo y la narrativa especulativa como recurso didáctico. El estudio de casos analiza el desempeño de un grupo de estudiantes de una escuela de bachillerato del Instituto Politécnico Nacional. Las evidencias del desempeño de los estudiantes provienen de las interacciones en un foro de discusión, ensayos escritos, capturas de pantalla de los prompts usados por los estudiantes y notas de clase de la investigadora principal. Los resultados se agrupan en tres relaciones que se corresponden con los principales resultados de este estudio: la narrativa especulativa puede ser detonadora de imaginación y compromiso emocional, el contraste entre la especulación propia y la información generada por la IA propicia una valoración del trabajo personal y, más importante para la enseñanza, la apropiación de la Física Cuántica puede desarrollarse desde horizontes especulativos, tecnológicos, éticos y filosóficos.

**PALABRAS CLAVE:** Enseñanza de física, Física Cuántica, Mediación con IA.

## INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Física Cuántica (FC) en el nivel medio superior plantea desafíos pedagógicos singulares: su alto grado de abstracción, la ruptura con intuitivas leyes de la física clásica y la demanda de recursos simbólicos y matemáticos para la construcción de sentido. En el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 11 del Instituto Politécnico Nacional, la FC se introduce en sexto semestre, momento en el que los estudiantes deben integrar y aplicar conocimientos científicos complejos en un tiempo curricular limitado. Estos factores suelen limitar la participación y el desarrollo del pensamiento crítico en torno a la física cuántica (Haron & Halim, 2023).

Ante esta dificultad, esta investigación explora una articulación pedagógica que combina Inteligencia Artificial (IA) como mediador cognitivo y narrativa especulativa (ficción científica) como detonador conceptual y afectivo. La hipótesis central es que la interacción guiada con respuestas generadas por IA, contrastada con interpretaciones propias de los estudiantes y anclada en un episodio de ciencia ficción (Fringe, capítulo "6B"), promueve procesos de especulación científica, argumentación y participación inclusiva de perfiles cognitivos diversos. Estudios previos sugieren que recursos discursivos (videos explicativos, preguntas conceptuales, tareas breves y diálogo entre pares) facilitan la comprensión de conceptos complejos de la FC cuando se articulan con prácticas culturales de la disciplina (Weissman et al., 2022; Stadermann & Goedhart, 2021).

Este trabajo se propone explorar cómo la IA, en conjunto con relatos especulativos, favorece la reflexión crítica, la especulación argumentada y el diálogo interdisciplinario entre estudiantes de nivel medio superior. Para ello se documenta y analiza una intervención didáctica basada en Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la que los estudiantes: (a) visualizar el episodio "6B" de Fringe como estímulo problematizador; (b) formularon preguntas abiertas; (c) consultaron respuestas generadas por IA y las contrastaron con sus propias interpretaciones; y (d) desarrollaron argumentos escritos y participativos en foros institucionales. Las preguntas de investigación que guían el estudio son:

1. ¿De qué manera las respuestas generadas por IA, contrastadas con las interpretaciones estudiantiles, contribuyen al desarrollo del pensamiento crítico y la especulación científica?
2. ¿Cómo incide el uso de narrativas audiovisuales (episodio "6B") en la activación de procesos interdisciplinarios y en la participación de estudiantes con perfiles cognitivos diversos?
3. ¿Qué implicaciones éticas y pedagógicas emergen del uso de IA como mediador en contextos educativos diversos?

## **METODOLOGÍA Y/O DESARROLLO**

### **Marco Teórico**

La literatura coincide en que la enseñanza de la física cuántica requiere enfoques pedagógicos innovadores que reconozcan tanto la complejidad conceptual de la disciplina como la diversidad cognitiva del alumnado. Al mismo tiempo, la integración de herramientas digitales particularmente la inteligencia artificial abre nuevas posibilidades para la mediación cognitiva y la alfabetización científica (Lin y Chen, 2024). Finalmente, la narrativa especulativa emerge como un recurso culturalmente significativo que permite vincular conceptos abstractos con dilemas éticos y filosóficos. Con base en estas aportaciones, el marco teórico se organiza en tres dimensiones interrelacionadas: (1) diversidad cognitiva y estilos de aprendizaje, (2) IA como mediador cognitivo y herramienta de alfabetización científica, y (3) narrativa especulativa como recurso didáctico.

#### **Dimensión 1. Diversidad cognitiva y aprendizaje en ciencias**

Las aulas contemporáneas son heterogéneas en estilos de aprendizaje, intereses y modos de razonamiento; esta diversidad exige estrategias didácticas que permitan múltiples puertas de entrada al conocimiento. Los modelos pedagógicos centrados en la cultura y práctica disciplinar favorecen actividades que combinan representación visual, argumentación verbal y práctica investigativa breve (Concina, 2022). En el caso de la FC, las analogías, visualizaciones dirigidas y escenarios narrativos contribuyen a la construcción de modelos mentales útiles para la comprensión sin sacrificar el rigor conceptual.

#### **Dimensión 2. IA como mediador cognitivo y herramienta de alfabetización científica**

La IA generativa puede desempeñar un papel doble: como fuente informativa y como espejo crítico que estimula la comparación epistemológica. Cuando los estudiantes consultan respuestas automatizadas y las contrastan con hipótesis propias, se generan tareas metacognitivas de evaluación de fuentes, verificación y construcción argumentativa. La literatura emergente indica que la IA, usada con andamiaje docente, potencia la indagación, la formulación de preguntas y la crítica epistemológica; no obstante, su empleo exige protocolos éticos y estrategias que fomenten la apropiación crítica y eviten la delegación indiscriminada (Lee et al., 2025; Loutfi et al., 2025).

#### **Dimensión 3. Narrativa especulativa como recurso didáctico**

La ciencia ficción funciona como laboratorio conceptual: introduce dilemas filosóficos y escenarios contrafactuales que interpelan emociones y juicios morales, a la vez que ancla nociones científicas en contextos significativos. El episodio "6B" de Fringe ofrece motivos temáticos resonancia entre mundos, identidad y causalidad que permiten articular nociones de superposición, ramificación y multiverso con preguntas éticas y ontológicas. Este anclaje facilita la especulación informada y la argumentación basada en evidencia, promoviendo el diálogo interdisciplinario entre física, ética y humanidades (Stadermann & Goedhart, 2021).

## **Diseño especulativo**

El diseño especulativo en este trabajo de investigación surge como una forma emergente de interacción material crítica con futuros posibles, como herramienta pedagógica coadyuva a abrir las mentes de los estudiantes a nuevos panoramas como intervenciones críticas y creativas (Auger et al., 2021; Bendor y Lupetti, 2025). En este sentido, el uso de las narrativas especulativas como la ciencia ficción no solo favorece la comprensión conceptual, sino que también estimula procesos de pensamiento crítico y reflexión interdisciplinaria.

Así, la inclusión de un episodio de ciencia ficción científica como Fringie en la secuencia didáctica no se plantea como un simple recurso lúdico, sino como un dispositivo pedagógico que moviliza la imaginación especulativa y sitúa a los conceptos cuánticos en un punto donde confluyen ciencia, ética y cultura.

## **Metodología**

La investigación apunta en un enfoque cualitativo, al priorizar la comprensión de significados y procesos que emergen en el aula frente a fenómenos educativos complejos, como la enseñanza de la física cuántica. Desde esta perspectiva, nos interesa no tanto medir resultados en términos de éxito o fracaso, sino explorar cómo los estudiantes interpretan, argumentan y especulan cuando se enfrentan a un reto que combina narrativa especulativa y paralelamente realizar consultas a la inteligencia artificial.

El estudio se desarrolló como un estudio de caso en el aula, en el que las docentes (primera y segunda autora) diseñaron una secuencia didáctica basada en Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). La intervención buscó detonar la reflexión crítica y el diálogo interdisciplinario a partir de la visualización del episodio 6B de la serie Fringe. Los estudiantes respondieron a preguntas abiertas que se propusieron después de ver el capítulo y que luego contrastaron con respuestas generadas por IA, finalmente construyeron argumentos colectivos e individuales.

La selección de este enfoque responde a la necesidad de capturar la experiencia situada de los estudiantes: sus dudas, sus vínculos con los dilemas éticos de la ficción y la manera en que resignifican conceptos cuánticos como la superposición, el multiverso o la resonancia. Las respuestas de los estudiantes se colocaron al centro del análisis, entendiendo que son sus interpretaciones, más que la precisión técnica, las que permiten observar el desarrollo del pensamiento crítico y la apropiación del conocimiento científico.

## **Participantes y contexto**

El estudio se desarrolló con estudiantes de sexto semestre del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 11 del Instituto Politécnico Nacional (IPN), del grupo 6IV16. La participación fue voluntaria y se llevó a cabo dentro del curso regular de Física IV. El contexto institucional es relevante: la física cuántica se aborda en este nivel únicamente durante el último semestre, lo que exige propuestas didácticas para captar el interés y favorecer la apropiación crítica en un tiempo curricular limitado.

Para garantizar la claridad de los instrumentos, las preguntas detonadoras fueron validadas previamente con tres estudiantes reconocidos por su capacidad argumentativa y compromiso académico, quienes indicaron que las preguntas no tuvieron mayor complejidad, considerando que las preguntas son interesantes sobre todo cuando es acompañado de un video.

La riqueza del estudio provino de diversas fuentes cualitativas, recogidas en diferentes momentos de la intervención:

1. Registros en Moodle: aportaciones iniciales, discusiones y argumentos finales de los estudiantes.
2. Ensayos individuales: textos de 200 a 350 palabras donde cada participante reflexionó sobre la plausibilidad de los universos paralelos y los dilemas éticos vinculados.
3. Interacciones con IA: capturas de los prompts y respuestas generadas por la inteligencia artificial, que los estudiantes contrastaron con sus propias interpretaciones.
4. Cuentas.

El proceso formativo se desarrolló en tres sesiones presenciales y trabajo asincrónico en la plataforma Moodle:

1. Problematicación inicial. La secuencia comenzó con la visualización guiada del episodio 6B de Fringe, acompañada de preguntas provocadoras, tales como: << ¿Qué realidad alternativa te gustaría explorar y por qué? >>. Este recurso narrativo despertó en los estudiantes curiosidad y disposición a especular. Posteriormente, en un foro de Moodle, se presentó el problema central: ¿cómo interpretar la existencia de realidades paralelas desde la física cuántica y la ética?
2. Investigación y contraste con IA. En equipos, los estudiantes indagaron conceptos clave (superposición, multiverso, resonancia). De manera voluntaria, formularon preguntas abiertas a la IA y contrastaron las respuestas con sus propias interpretaciones y fuentes académicas. Esta fase buscó fomentar tanto la alfabetización científica como la evaluación crítica de la información.
3. Síntesis y argumentación. Con base en la investigación y el diálogo, cada equipo elaboró un argumento colectivo, lo publicó en el foro y participó en un intercambio de preguntas y retroalimentación entre pares. En paralelo, cada estudiante desarrolló un ensayo individual en el que reflexionó sobre las implicaciones científicas y éticas del episodio, vinculándose con la física cuántica.
4. Cierre y reflexión. La docente (primera autora de este trabajo) recuperó las producciones y registró observaciones sobre la interacción, la apropiación conceptual y el papel de la IA como mediador cognitivo.

El material recopilado fue examinado siguiendo el procedimiento analítico de Braun y Clarke (2006) para el Análisis Temático. Este enfoque permite identificar y organizar

patrones de significado en torno a las experiencias de los estudiantes. El proceso se llevó a cabo en seis fases:

1. Familiarización con los datos mediante lecturas reiteradas de foros, ensayos, notas y registros de IA.
2. Codificación inicial de fragmentos significativos, orientada por las preguntas de investigación.
3. Búsqueda de temas, agrupando los códigos en categorías emergentes.
4. Revisión de temas para verificar su coherencia interna y su pertinencia frente a los objetivos del estudio.
5. Definición y denominación de temas, dotando a cada categoría de un sentido interpretativo claro.
6. Producción del informe, seleccionando citas representativas y articulando los hallazgos con el marco teórico.

Para orientar la interpretación se construyó una propuesta de códigos iniciales, concebidos como una guía flexible que se fue ajustando en el análisis:

- Imaginación especulativa (IMAG-ESP): expresiones donde los estudiantes imaginan escenarios alternativos inspirados en la narrativa de Fringe.
- Comprensión cuántica (COMP-CUAN): alusiones a principios como la superposición, la probabilidad o el multiverso.
- Contraste IA-estudiante (CONTR-IA): fragmentos donde los jóvenes comparan sus propias ideas con las respuestas generadas por la IA.
- Argumentación con evidencia (ARG-EVID): uso de fuentes científicas o filosóficas para sustentar una postura.
- Dimensión ética (ETICA-DIM): reflexiones sobre las consecuencias morales de intervenir en otras realidades.
- Apropiación tecnológica (APROP-TEC): evidencias de un uso crítico y creativo de la IA en el proceso de aprendizaje.

Para garantizar la validez interpretativa se aplicaron diversas estrategias: triangulación de fuentes, verificación con tres estudiantes, cotejo con un codificador externo y registro detallado de decisiones analíticas en un diario de investigación. Se cuidaron además las consideraciones éticas: consentimiento informado, datos anónimos y uso de la narrativa audiovisual con fines exclusivamente educativos.

## **RESULTADOS**

El análisis temático reveló que la experiencia de aprendizaje no se limitó a la repetición de conceptos cuánticos, sino que promovió procesos de imaginación, especulación y reflexión ética. A partir de la codificación y las categorías, se consolidaron tres ejes interpretativos: (1) la narrativa audiovisual como detonador de imaginación y compromiso emocional, (2) el contraste entre la especulación propia y la información generada por la IA, y (3) la apropiación de la física cuántica desde un horizonte ético y filosófico.

Estos temas muestran que la narrativa audiovisual fue el motor inicial de la especulación, la IA actuó como recurso secundario de validación, y los conceptos cuánticos se resignifican al ser conectados con dilemas morales y filosóficos.

### **1. Narrativa audiovisual como detonador de imaginación**

La visualización del episodio 6B de Fringe motivó a los estudiantes a formular escenarios alternativos, impregnados de emoción y sentido ético. Como expresó un participante, respuesta a la pregunta: ¿Qué realidad alternativa te gustaría explorar y por qué?

<<Me encantaría explorar un mundo en el que la humanidad estableciera una conexión profunda y consciente con los animales y la naturaleza en general, una civilización que, en lugar de dominar y explotar a otras especies, hubiera aprendido a convivir con ellas para vivir en armonía>> (Estudiante, cuestionario).

Este tipo de respuesta evidencia que el impacto narrativo abrió un espacio de imaginación especulativa más allá de los límites de la física convencional.

### **2. Contraste entre especulación propia e información de la IA**

Aunque se permitió el uso de IA para responder preguntas, los estudiantes optaron por construir sus propias interpretaciones y usar la tecnología como espejo crítico. Un ejemplo lo ilustra, de la pregunta ¿Crees que existe prueba de otra realidad en la ciencia actual?

<<La IA dice que no hay pruebas definitivas, pero yo pienso que el multiverso es posible porque cada decisión abre nuevas posibilidades >> (Estudiante, foro Moodle). La IA no desplazó la voz estudiantil, sino que reforzó la confianza en sus propias ideas.

### **3. Apropiación de la física cuántica desde un horizonte ético y filosófico**

Los conceptos de superposición, multiverso y resonancia fueron mencionados en ensayos y foros, pero casi siempre acompañados de reflexiones éticas, de la pregunta: ¿Qué dilemas éticos y filosóficos importantes se derivan de la posibilidad de realidades paralelas y los fenómenos de “interferencia” o “resonancia” que se presentaron en el episodio?

<<Si realmente existen otros universos, ¿Deberíamos sentirnos responsables por las versiones alternas de nosotros mismos? ¿Es correcto intervenir en otras realidades por razones personales?>> (Estudiante, ensayo individual).

Este hallazgo revela la capacidad de los jóvenes para vincular la abstracción científica con dilemas de responsabilidad y moralidad.

Durante el análisis, los seis códigos iniciales se reagrupan en patrones temáticos más amplios, que permitieron dar cuenta de la experiencia estudiantil de manera integrada. Así, imaginación especulativa y dimensión ética se vincularon en torno al papel de la narrativa audiovisual; contraste IA-estudiante y apropiación tecnológica dieron forma al tema del uso crítico de la IA; mientras que comprensión cuántica y argumentación con evidencia se consolidaron en el eje de apropiación científica, como se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1** Patrones temáticos emergentes (agrupación de códigos iniciales)

<b>Tema central</b>	<b>Códigos asociados</b>	<b>Ejemplo de cita estudiantil</b>	<b>Patrón observado</b>
<b>Narrativa audiovisual como detonador</b>	IMAG-ESP, ÉTICA-DIM	“Imagino una civilización que está en armonía con la naturaleza” (Cuestionario). “¿Deberíamos sentirnos responsables por las versiones alternas de nosotros mismos?” (Ensayo individual).	La mayoría inicia con escenarios alternativos inspirados por <i>Fringe</i> , antes de mencionar física cuántica. La mayoría de los estudiantes confluyen en que requieren de un mundo mejor para los seres humanos y otras especies. Las reflexiones desembocan en dilemas éticos ligados a la trama, más allá de la física. La mayoría de los estudiantes apuntan a que se deben tener pruebas científicas que lo comprueben.
<b>Contraste y apropiación de la IA</b>	CONTR-IA, APROP-TEC	“La IA dice que no hay pruebas definitivas, pero yo pienso que el multiverso es posible...” (Foro Moodle).	La IA fue usada como espejo, no como fuente principal. Fue utilizada más bien para investigar conceptos.
<b>Apropiación de conceptos cuánticos</b>	COMP-CUAN, ARG-EVID	“La superposición cuántica sugiere que las partículas pueden existir en varios estados hasta que se mide u observa” (Investigación de conceptos).	Los estudiantes nombran y describen conceptos con apoyo de fuentes externas y discusión en equipo. La mayoría de los estudiantes hacen alusión al gato de Schrödinger como referente de la superposición cuántica.

Los hallazgos se muestran en un esquema con los tres ejes principales del análisis y los códigos asociados.



**Figura 1** Esquema de temas y subcódigos emergentes

La figura muestra cómo la narrativa audiovisual generó imaginación y compromiso emocional, el contraste con IA funcionó como espacio de validación crítica, y la

apropiación cuántica se articuló con un horizonte ético, conformando un entramado de aprendizaje interdisciplinario.

## Discusión

Los hallazgos de esta investigación evidencian que la enseñanza de la física cuántica en bachillerato puede enriquecerse significativamente cuando se articulan narrativas audiovisuales, reflexión ética y mediación tecnológica. En contraste con la percepción extendida de que la cuántica es un contenido inaccesible y excesivamente abstracto (Haron & Halim, 2023), este estudio mostró que los estudiantes pueden apropiarse de sus conceptos a través de escenarios de ficción y emocionales, siempre que estos se vinculan con experiencias de especulación crítica.

En primer lugar, la narrativa audiovisual demostró ser un detonador poderoso. Los estudiantes partieron de la ficción (Fringe) para construir escenarios alternativos cargados de emoción y significado, lo que coincide con la propuesta de Weissman et al., (2022) sobre diversificar las actividades didácticas más allá de la exposición teórica. Al igual que en la investigación de Stadermann y Goedhart (2021), aquí la imaginación y el compromiso emocional se revelaron como catalizadores de la comprensión conceptual. Este resultado cuestiona la enseñanza tradicional y sugiere que los recursos culturales pueden abrir vías alternas para abordar lo abstracto.

En segundo lugar, el papel de la IA fue menos central de lo esperado: los estudiantes la usaron como espejo crítico más que como generador de respuestas. Este hallazgo dialoga con Lin y Chen (2024), quienes señalan que la integración de IA en educación no solo impacta en la creatividad académica, sino también en las emociones. En nuestro caso, los estudiantes mostraron preferencia por sus propias interpretaciones, lo cual refuerza la idea de que la IA debe concebirse como un mediador cognitivo y ético, no como sustituto del pensamiento humano.

Finalmente, la apropiación de conceptos cuánticos desde un horizonte ético fue quizá el hallazgo más significativo. Los estudiantes conectaron términos como superposición o multiverso con dilemas morales acerca de la responsabilidad y la identidad, tal como se observa en la cita: “¿Deberíamos sentirnos responsables por las versiones alternas de nosotros mismos?”. Este resultado sugiere que la enseñanza de la física cuántica no debe limitarse a la transmisión conceptual, sino abrirse a la interdisciplinariedad entre ciencia, filosofía y vida cotidiana, como proponen Loutfi et al. (2025).

## CONCLUSIONES

La experiencia descrita muestra que la enseñanza de la física cuántica en el bachillerato puede convertirse en un espacio inclusivo y diverso cuando se combinan recursos culturales, tecnológicos y éticos. Los hallazgos evidenciaron que los estudiantes, al enfrentarse a narrativas especulativas como Fringe, activaron procesos de imaginación y compromiso emocional que ampliaron los puntos de entrada al conocimiento, algo especialmente valioso en aulas con perfiles cognitivos heterogéneos.

Asimismo, el uso de la IA no fue homogéneo: algunos estudiantes la utilizaron como punto de contraste, mientras que otros prefirieron prescindir de ella. Esta diversidad en la relación con la tecnología refleja que no todos los estudiantes aprenden del mismo modo, y subraya la importancia de ofrecer estrategias flexibles que permitan distintas formas de participación y apropiación del conocimiento.

La reflexión ética emergente fue otro indicio de diversidad educativa: mientras unos estudiantes centraron su atención en los conceptos cuánticos, otros lo hicieron en dilemas morales vinculados con la responsabilidad y la identidad. Esta coexistencia de perspectivas no representa una dificultad, sino una riqueza pedagógica que favorece el diálogo interdisciplinario y la construcción de ciudadanía crítica.

### **Anexos**

Classroom:

<https://classroom.google.com/c/NzU0Njg4NzYwNDc2/a/Nzg2NjEyMTI0NjI1/details>

Moodle:

<https://www.aulapolivirtual.ipn.mx/course/view.php?id=1440>

### **AGRADECIMIENTOS**

Este proyecto se llevó a cabo gracias a la financiación otorgada por la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) a través del proyecto con registro SIP: 20254457. El apoyo recibido fue fundamental para la investigación y el desarrollo de los resultados aquí presentados.

## REFERENCIAS

- Bendor, R., y Lupetti, M. L. (2025). Teaching speculative design. *International Journal of Technology and Design Education*, 35(1), 403-425. <https://doi.org/10.1007/s10798-024-09908-3>
- Haron, S., y Halim, L. (2023). Teaching quantum physics at secondary schools: A systematic literature review. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 12(3). <http://dx.doi.org/10.6007/IJARPED/v12-i3/19308>
- Lee, G., Yun, M., Zhai, X., y Crippen, K. (2025). Artificial Intelligence in Science Education Research: Current States and Challenges. *Journal of Science Education and Technology*, 1-18. <https://doi.org/10.1007/s10956-025-10239-8>
- Lin, H., & Chen, Q. (2024). Artificial intelligence (AI)-integrated educational applications and college students' creativity and academic emotions: Students and teachers' perceptions and attitudes. *BMC Psychology*, 12, 487. <https://doi.org/10.1186/s40359-024-01979-0>
- Loutfi, M. S., Tibau, M., Gimenez, P. J., y Siqueira, S. W. M. (2025). Students' Perceptions of Speculative Design with Generative AI in Creating Futuristic Narratives: An Interdisciplinary Study with Undergraduate Students from Diverse Fields. In *Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI)* (pp. 585-594). SBC.
- Stadermann, H. K. E., Van Den Berg, E., y Goedhart, M. J. (2019). Analysis of secondary school quantum physics curricula of 15 different countries: Different perspectives on a challenging topic. *Physical Review Physics Education Research*, 15(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.010130>
- Weissman, E. Y., Merzel, A., Katz, N., y Galili, I. (2022). Phenomena and Principles: Presenting Quantum Physics in a High School Curriculum. *Physics (Switzerland)*, 4(4), 1299–1317. <https://doi.org/10.3390/physics4040083>
- Whitman, G. (Guionista), Chiappetta, R. (Guionista), y Yatsko, T. (Director). (2011, 18 de febrero). 6B (Temporada 3, Episodio 14) [Episodio de serie de televisión]. En J. J. Abrams (Productor ejecutivo), *Fringe*. Bad Robot Productions; Warner Bros. Television.

# Inteligencia Artificial Generativa para el fortalecimiento de una educación inclusiva



Marcos Manuel Ibarra Núñez Yanira  
Xiomara de la Cruz Castañeda Carla  
Beatriz Capetillo Medrano

## RESUMEN

La construcción de sociedades más justas, equitativas e igualitarias es una necesidad imperante. Una de las alternativas para ello es a partir de la educación, en esta dirección, apostar a la cimentación de una educación inclusiva que responda a la diversidad desde las aulas sería un avance considerable. Respecto al desarrollo tecnológico, el avance agigantado que este campo presenta abre las puertas para que las personas puedan crear recursos y contenido de forma más sencilla, lo que implica desarrollar habilidades para hacer un uso correcto y ético de estas. El trabajo que se desarrolla en este documento tiene por objetivo compartir una propuesta que incorpore la Inteligencia Artificial Generativa en conjunción con el Diseño Universal de Aprendizaje en el fortalecimiento de una educación inclusiva, que permita al profesorado conocer las potencialidades de esta tecnología, además de compartir estrategias para el diseño de instrucciones o Prompts y así, obtener mejores resultados al momento de incorporar estas tecnologías. En este orden de ideas, el documento muestra y analiza los resultados de una aplicación denominada “Traductor Inclusivo” creada mediante el espacio de desarrollo de Google AI Studio como parte de la propuesta. Se concluye con la importancia que incorporar a tecnologías como la Inteligencia Artificial Generativa y la infinidad de opciones que esta otorga en el bosquejo de propuestas inclusivas que respondan a los principios del Diseño Universal de Aprendizaje.

**PALABRAS CLAVE:** Educación, Inclusión, IAGen, DUA, TICCAD.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los principales retos en la educación en la actualidad es lograr un sistema educativo que responda a distintos contextos y problemáticas, que permita mejorar el horizonte de vida de niñas, niños, adolescentes y jóvenes. Desde esta perspectiva, se han realizado esfuerzos para incentivar una educación más inclusiva que implica que esta sea más igualitaria y equitativa. Existen planteamientos como los realizados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (UNESCO, 2018), como lo expuesto en cuarto objetivo, que ha dado las pautas iniciales para la construcción de una educación que responda a la diversidad, además de considerar otros temas importantes plasmados en los 17 objetivos que componen los ODS. En este contexto, el avance constante y rápido de la tecnología, como la Inteligencia Artificial Generativa (IAGen), acercan las capacidades tecnológicas a más personas debido a la facilidad que esta posee para interactuar con ella, al igual que la accesibilidad que estas poseen. Un ejemplo de ello se puede apreciar en los dispositivos móviles, donde se pueden encontrar un sinnúmero de modelos de IAGen en aplicaciones como Meta<sup>1</sup> de WhatsApp o Gemini<sup>2</sup> de Google implementadas, esta última implementada de forma automática en la mayoría de dispositivos con sistema operativo Android.

Esto acerca de manera importante a gran parte de la población a la IAGen al no requerir de computadoras forzosamente para interactuar con esta tecnología. Según datos de la Encuesta Nacional Sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en Hogares (ENDUTIH) realizada por el INEGI (2024) el 83.1% de la población cuentan con acceso a internet lo que equivale al 73.6% de los hogares, mientras que el 81.7% cuentan con un teléfono móvil celular. Estas cifras permiten conocer el alcance y penetración que tienen las tecnologías digitales, sin embargo, a pesar de estos avances aún existe un porcentaje importante de personas sin acceso a internet o que no cuentan con un dispositivo celular, lo que implica continuar con los esfuerzos para aumentar la cobertura de estas tecnologías.

Es cierto que plataformas no tan recientes como YouTube o Google Meet podrían ser un apoyo para el fortalecimiento de la educación inclusiva, empero, tienen la limitante de constreñir al profesorado en cuanto al diseño y creación de recursos, caso contrario, tecnologías como la IAGen otorgan mayor flexibilidad y oportunidades en el diseño y creación. El trabajo que aquí se expone tiene el objetivo de diseñar una propuesta que incorpore la IAGen y el enfoque de educación inclusiva que posibilite el fortalecimiento de procesos inclusivos en el aula articulados a través del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), que proporcione al profesorado ideas iniciales del potencial que tiene la implementación IAGen en el campo educativo, en especial del tema de inclusión.

---

<sup>1</sup> Asistente (chatbot) creado por la empresa Meta que agrupa a Facebook, WhatsApp e Instagram (Fernández, 2025)

<sup>2</sup> Inteligencia Artificial Generativa desarrollada por Google

## **METODOLOGÍA Y/O DESARROLLO**

### **Marco Teórico**

#### **Conceptualización de educación inclusiva**

El concepto de inclusión suele vincularse al campo de personas con discapacidad o diversidad funcional, sin embargo, este abarca a todos los grupos y comunidades en situación de vulnerabilidad. Para esta propuesta, el sentido que toma este enfoque es amplio, proporcionando ideas iniciales para dar respuesta a la diversidad presente en las instituciones educativas, sin importar el nivel al cual corresponda. De acuerdo a la UNESCO (UNESCO, 2020), en su informe “Inclusión y Educación: todas y todos sin excepción” otorga un panorama actualizado sobre el estado de la educación inclusiva hasta el año 2020. En este se hace referencia a los avances alcanzados hasta el momento en este campo, y considera la inclusión como:

un proceso de reforma sistémica que conlleva cambios y modificaciones en el contenido, los métodos de enseñanza, los enfoques, las estructuras y las estrategias de la educación para superar los obstáculos con la visión de que todos los alumnos de los grupos de edad pertinentes tengan una experiencia de aprendizaje equitativa y participativa y el entorno que mejor corresponda a sus necesidades y preferencias. La inclusión de los alumnos con discapacidad en las clases convencionales sin los consiguientes cambios estructurales, por ejemplo, en la organización, los planes de estudios y las estrategias de enseñanza y aprendizaje, no constituye inclusión. Además, la integración no garantiza automáticamente la transición de la segregación a la inclusión (Comité sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, 2016, p.4)

Lo expuesto por la Convención requiere buscar alternativas para una educación inclusiva efectiva y real, no simplemente acciones que simulan mismas que terminan perjudicando a personas y grupos que se enfrentan a la exclusión fuera y dentro del sistema educativo. En este orden de ideas, con base a la postura de Booth y Ainscow (2015), se argumenta que una propuesta de inclusión puede desarrollarse con base en tres dimensiones articuladas: la cultural, política y las prácticas. Con referencia a la primera dimensión, se pone énfasis en la creación de espacios y colectivos que sean seguros, colaborativos, así como estimulantes, donde se admitan distintas colectividades y comunidades. Sobre la dimensión política, se plantea que las legislaciones requieren estar presentes en los procesos de mejora e innovación en instituciones educativas para reforzar la inclusión. En cuanto a las prácticas, implica centrarse en (re)pensar cómo se enseña y aprende para vincular estos procesos con la cultura y política que se establezca en la institución. En concordancia con lo expuesto con antelación, el Comité Sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (2016), argumenta que el derecho a la educación inclusiva implica:

una transformación de la cultura, la política y la práctica en todos los entornos educativos formales e informales para dar cabida a las diferentes necesidades e identidades de cada alumno, así como el compromiso de eliminar los

obstáculos que impiden esa posibilidad. También entraña el fortalecimiento de la capacidad del sistema educativo para llegar a todos los alumnos. Además, la participación plena y efectiva, la accesibilidad, la asistencia y el buen rendimiento académico de todos los alumnos, en particular de aquellos que, por diferentes razones, están en situación de exclusión o pueden ser objeto de marginación, ocupan un lugar central a la hora de garantizar el derecho a la educación inclusiva (p.3)

En el ámbito nacional existen propuestas como la Estrategia Nacional de Educación Inclusiva (SEP, 2019), que considera que la educación inclusiva tiene rasgos diferenciadores como: a) un diseño para recibir a comunidades diversas así como proporcionar atención a las diferentes expresiones de dicha diversidad; b) más que un tema, es un eje articulador de todo el sistema educativo; c) la diversidad y el respeto son valores fundamentales, que ofrezcan al alumnado y comunidad oportunidades para aprender a relacionarse eliminando estereotipos, prejuicios, segregación, exclusión o cualquier otra forma de práctica que sea discriminatoria. Este planteamiento va de la mano con el proyecto de la Nueva Escuela Mexicana, que otorga las directrices para que el Sistema Educativo Nacional encamine sus acciones hacia la construcción de una educación que sea inclusiva. Si bien, la propuesta surge de manera inicial para educación básica, también otorga elementos teóricos, conceptuales y prácticos para incorporar en educación superior.

Estas características de una educación inclusiva implica la flexibilización de los procesos educativos y del currículum, para ello es necesario la búsqueda de estrategias como las propuestas en el índice de inclusión o por la SEP. Una alternativa para acompañar el desarrollo y fortalecimiento en la implementación de una educación inclusiva puede ser mediante enfoques como el Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) y de las Tecnologías de la Información, Comunicación, Conocimiento y Aprendizaje Digital (TICCAD), entre las que sobresale la IAGen por la facilidad de trabajar con ella, la usabilidad que presenta y un elevado nivel de accesibilidad.

### **Inteligencia Artificial Generativa. Generalidades para un uso correcto.**

La presencia de nuevas plataformas y modelos tecnológicos como la IAGen cada vez tienen mayor presencia en actividades cotidianas, según el sitio de Forbes (Hean, 2024), los usos más populares que las personas dan a la IAGen incluyen responder correos o mensajes de texto, solventar preguntas financieras, planear el itinerario de viaje, redactar un correo electrónico, prepararse para una entrevista de trabajo, escribir un post para redes sociales o hacer el resumen de un texto largo o complejo. Lo anterior muestra que esta tecnología está cada vez más presente en la mediación de actividades cotidianas. Esta idea se reafirma con datos proporcionados por la encuesta aplicada por Ipsos (2025), en ella la población consultada en México, el 75% dijo estar de acuerdo en que productos y servicios con IA modificarán de forma profunda la vida cotidiana en los próximos tres a cinco años. De igual forma, el 25% de encuestados están muy de acuerdo y un 43% medianamente de acuerdo que la inteligencia artificial cambie la forma en que realizas tu trabajo actual en los próximos cinco años, mientras que el 27% expuso estar en desacuerdo. Esto demuestra que las

personas perciben un mayor alcance de la IAGen en lo cotidiano, pero también en lo laboral. En este orden de ideas, las personas consideran que ante el uso creciente de la inteligencia artificial su trabajo mejorará, con un 47% de las respuestas, un 38% cree que se mantendrá igual y un 15% piensa que empeorará.

Otros datos que se pueden considerar son los aportados en la investigación llevada a cabo por la empresa Turnitin (2025), en ella se indica que el 95% de las personas encuestadas considera que la IAGen es subutilizada en sus universidades e instituciones. Adicionalmente, se consultó sobre la visión de utilizar la IAGen para escribir o producir trabajos completos, el 55% del profesorado respondió que lo considera como deshonestidad, en adición al 63% de estudiantes encuestados. Por el contrario, solamente el 17% del profesorado y el 13% del estudiantado lo perciben como algo aceptable.

Las cifras anteriores revelan la importancia que tiene en la actualidad y a futuro desarrollar habilidades para trabajar con la IAGen de manera correcta y ético, que favorezca la potenciación de las destrezas y procesos de pensamiento reflexivo, creativo, crítico, ético, entre otros. Por ende, el abordaje de la IAGen, desde el ámbito educativo, tendría que contemplarse como un aspecto primordial ya sea para el profesorado y/o el estudiantado, como lo propone la UNESCO (UNESCO, 2024a, 2024b) en sus marcos de referencia para el desarrollo de competencias. Desde el objetivo de esta propuesta, se considera sustancial que el profesorado pueda ampliar sus habilidades y conocimientos en la incorporación de la IAGen como medio de fortalecimiento de una educación inclusiva que responda a la diversidad grupal con apoyo de esta tecnología.

### **El prompt y su relevancia**

Una de las principales limitaciones de la incorporación de las Tecnologías de la Información, Comunicación, Conocimiento y Aprendizaje Digital (TICCAD) en educación suele ser la dificultad para el diseño y creación de recursos por parte del profesorado, ya que se requería cierto nivel de conocimiento tecnológico inicial, no obstante, una de las características principales de tecnologías como la IAGen es la manera de interactuar con ella, a través del lenguaje natural. Es decir, se puede entablar comunicación con esta tecnología. como si se tratase de una conversación con otra persona; es la instrucción o “prompt” lo que posibilita la comunicación con la IAGen, es decir, es la información de entrada necesaria que se comparte a través de oraciones sencillas las indicaciones, preguntas, consultas o acciones que se requiere por parte de la IAGen. En este sentido, entre más claridad posean las instrucciones mejores serán los resultados obtenidos, para ello existen diversos criterios que se deben considerar para una adecuada estructura de un prompt.

De acuerdo con el sitio de Google Cloud (Google, n.d.), existen diversas estrategias que se podrían considerar para obtener mejores resultados al trabajar con la IAGen.

**Tabla 1** Estrategias para la redacción de un Prompt

Estrategias	Recomendaciones
Metas y objetivos claros	Usa verbos de acción para especificar la acción deseada
	Define la longitud y el formato de salida deseados.
	Especifica el público objetivo.
Brindar contexto y antecedentes	Incluye hechos e información relevante.
	Indica fuentes o textos específicos.
	Puntualiza conceptos y terminología clave.
Proporcionar instrucciones con pocos ejemplos	Ilustra con ejemplos los pares de entrada y salida previstos
	Muestra el estilo y tono que se requiere.
	Detalla la instrucción según lo deseado.
Instrucciones precisas	Lenguaje preciso y sin ambigüedad.
	Cuantifica las solicitudes cuando sea posible.
	Segmenta tareas complejas en pasos más pequeños y sencillos.
Prueba, repite y experimenta	Intenta con distintas frases y palabras clave.
	Modifica el nivel de especificidad y detalle.
	Trata con instrucciones de diferente extensión.
Indicaciones de cadena de pensamiento <sup>3</sup>	Razonamiento paso a paso.
	Solicita al modelo que explique el proceso de razonamiento.
	Guía al modelo a través de una secuencia de pensamiento lógico.

Estas estrategias se pueden sintetizar e incorporar en la instrucción a partir de distintos criterios que se sugieren considerar para la estructura del prompt, mismos que se detallan a continuación.

1. Persona: Explicar claramente el contexto de la solicitud indicando quién eres. Ejemplo: Soy responsable de la academia de matemáticas y analizo la falta de recursos didácticos. Soy docente de inglés en nivel primaria y me enfoco en temas base para la enseñanza de esta lengua. Soy docente investigador en el área de educación enfocado en la investigación de temas como tecnopedagogía e inclusión.

<sup>3</sup> Enfoque de IAGen que simula procesos de razonamiento similares a los humanos al delinear tareas complejas en una secuencia de pasos lógicos hacia una solución final (Gadesha & Kavlakoglu, 2024).

2. Objetivo: Comenzar con un verbo o comando para ingresar una tarea específica. Ejemplo: Haz una lluvia de ideas para (ingresar contexto), crea una prueba diagnóstica sobre (ingresar contexto)
3. Destinatarios: Incluir por menores del público objetivo para el resultado. Ejemplo: Comité escolar, estudiantes de tercer grado de secundaria, docentes de primer semestre de bachillerato.
4. Tema: Describir el tono, estilo y cualquier parámetro relacionado con la petición. Ejemplo: Solicita que la IAGen utilice
5. Estructura: Indicar el formato de salida requerido o deseado. Ejemplos: Solicita a la IAGen que utilice numeración, viñetas, metáforas, analogías, bocetos, gráficos, código, incluso juegos.

Los criterios compartidos pretenden garantizar mejores respuestas, acorde a las consultas, peticiones y preguntas que se realicen a la IAGen, sin dejar de mencionar que, una de las mejores estrategias es la de repetir y experimentar, en combinación con otras ya mencionadas, hasta lograr obtener el resultado deseado. Por tanto, el profesorado deberá de desarrollar habilidades en el diseño de instrucciones que otorguen resultados contextualizados,

### **Diseño Universal de Aprendizaje: Puente entre una educación inclusiva y la IAGen**

Las TICCAD sin un modelo adecuado de implementación en un contexto específico suelen resultar inoperantes y, en la mayoría de los casos, los diseños no responden a las especificidades del contexto. Por consiguiente, se buscó una alternativa que pudiese articular la visión, sentido y especificidades de una educación inclusiva en articulación con las TICCAD. La elección fue el Diseño Universal del Aprendizaje (DUA), debido a sus principios rectores en conjunto con la flexibilidad que este presenta. Es aquí donde las TICCAD recobran importancia, debido a que son estas las que conceden una aproximación mayor para el cumplimiento de los postulados de una educación inclusiva. De igual manera, muestra una alternativa importante para brindar atención a la diversidad presente en las instituciones educativas sin importar el nivel de esta, ya que, desde el DUA se propone que, el diseño inicial de un currículo, estrategia o actividad se debe considerar la inclusión de todas y todos, lo que evita (en medida de lo posible), que se hagan infinidad de ajustes sobre la marcha que, a la postre podría significar salir de la ruta trazada inicialmente y, por tanto, no cumplir con los objetivos de aprendizaje esperados.

El DUA se constituye por tres principios rectores: a) multiplicidad de representación; b) multiplicidad de maneras de expresión y acción; c) multiplicidad de formas para implicarse y comprometerse (Pastor et al., 2014). En cuanto a la multiplicidad de representación se refiere a proporcionar al estudiantado una multiplicidad de maneras para representar ideas derivado de que cada persona percibe, comprende, procesa y analiza la información de forma distinta resultado de diferentes bagajes que les acompañan. Referente a la expresión y la acción, se enfoca en la flexibilidad y variedad de formas en que el estudiantado pueda presentar o realizar alguna actividad, es decir, no restringirla a una única alternativa, por el contrario, considerar opciones escritas, orales, a través de dibujos o gráficos, recursos digitales, etc., para desarrollar una misma tarea. Lo esencial son las habilidades, no tanto el recurso. Sobre

las formas de implicación y compromiso se centra en el planteamiento de posibilidades para motivar, alcanzar un mayor compromiso y captar la atención del alumnado (Ibarra Núñez et al., 2024)

## Propuesta

La amplia gama de alternativas de modelos de inteligencia artificial generativa existentes en la actualidad, otorgan nuevas posibilidades, en el ámbito de la educación, para la incorporación de la tecnología en los procesos educativos, además de extender y facilitar su aplicación en múltiples contextos, como el apoyo en el diseño en la búsqueda de avanzar en la construcción de una educación más inclusiva. Para ello, se decidió trabajar con Google IA Studio, que es un entorno de desarrollo que se encuentra en la web utilizando distintos modelos de Gemini aunado a la alta usabilidad que esta plataforma posee, es decir, no se requieren de conocimientos tan profundos en el trabajo con IAGen para obtener buenos resultados, y, de manera posterior, ponerlos a prueba en el aula o institución educativa.

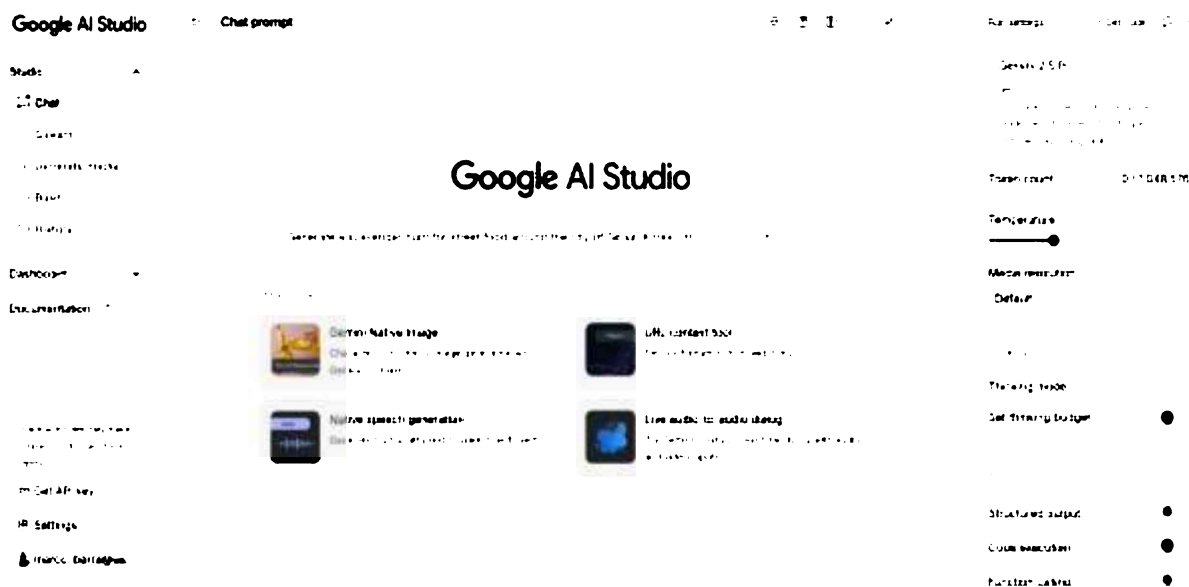


Figura 1: Ventana principal de Google AI Studio  
Fuente: Google AI Studio, 2025

En este espacio se puede trabajar con variedad de modelos de Gemini, según el tipo de actividad que se quiera desarrollar. En la parte izquierda se pueden observar las alternativas con las que cuenta la plataforma de desarrollo como la opción de Chat; que se enfoca en la generación de imágenes y audio; la opción de Stream permite compartir pantalla o mantener una conversación por voz o vídeo con Gemini, ésta alternativa es muy interesante porque si se comparte pantalla se le puede solicitar ayuda en tiempo real para comprender cómo funciona alguna plataforma o programa en específico; Generate Media permite la edición de imágenes, generación de música y video; por último la alternativa de Build (construir), enfocada en la generación recursos y aplicaciones que son utilizables según las características especificadas, tiene la particularidad de entregar una vista previa funcional de la

aplicación además de generar el código de la misma que puede ser editado, enriquecido y llevarlo a distintos espacios. Sin duda es un paso importante para personas que no poseen experiencia en el diseño y creación de recursos, tiene la limitante de requerir conocimientos mayores en informática para enriquecer la página como la creación de bases de datos. No obstante, las opciones que permite son muy interesantes para el diseño de recursos digitales destinados a fortalecer una educación inclusiva.

Una de las desventajas que posee este ambiente de desarrollo es el factor económico, ya que para reproducir las aplicaciones generadas desde el propio ambiente se requiere de una cuenta de pago, además de tener restricciones en cuanto a peticiones y construcción a un número estipulado de tokens<sup>4</sup> que, a pesar de no ser tan reducido, en caso de realizar acciones demandantes como análisis de videos largos de YouTube agotan las posibilidades gratuitas. Aunado a lo anterior, el recurso solo se encuentra en inglés (hasta el momento) lo que podría representar una barrera para algunas personas, a pesar de ser un recurso muy intuitivo.

### **Diversificación de recursos a través de Google AI Studio.**

Uno de los ejes rectores del DUA, como ya se mencionó párrafos atrás, es la alternativa de presentar los materiales y recursos de distintas formas, con la finalidad de que todo el estudiantado tenga acceso a la información y contenidos que se trabajarán en clase. En este sentido, la IAGen puede facilitar el tránsito entre formatos de los materiales que se desean retomar en el aula. En este orden de ideas Google AI Studio, otorga una alternativa sencilla al profesorado para diversificar los materiales y convertir los textos en audio o imágenes y viceversa, además de contar con una gama de opciones importante para el diseño de infinidad de recursos pensados en alcanzar una educación inclusiva.

Particularidades de la IAGen actuales dotan a las personas de una infinidad de funciones que podrían potenciar actividades inclusivas en el aula con base a los principios del DUA, si se cuenta con un texto específico este se puede “subir” a la plataforma de Google AI Studio y solicitar que convierta el texto en audio. Esto daría la oportunidad al alumnado de contar con un mismo material en distintos formatos y, por tanto, de revisarlo y analizarlo de la manera en que cada quien considere más adecuado para su comprensión. Este tipo de tecnología posibilita al profesorado la creación de sus propios recursos, con base a contextos específicos, que respondan a las condiciones de su alumnado y el aula. De esta forma se pasa de un rol de un consumidor estático, hacía la generación y difusión de contenido, denominada por autores (Scolari, 2018) como prosumidores.

En el siguiente espacio se muestra el resultado en el diseño y generación de un aplicativo para una página web que permita a cualquier profesora y profesor convertir texto a pictogramas al igual que la conversión de audio a texto. El recurso se encuentra en un sitio diseñado en Google Sites<sup>5</sup> como un espacio de prueba para los

---

<sup>4</sup> Unidad de medición utilizada para modelos de IAGen, estos pueden ser desde caracteres hasta palabras completas. Para Gemini un token equivale a 4 caracteres, 100 tokens sería lo equiparable a entre 60 y 80 palabras en inglés (Google, n.d.).

<sup>5</sup> <https://sites.google.com/uaz.edu.mx/didacticad-y-tecnopedagogia/inicio>

recursos generados con IAGen. El resultado se encuentra compuesta por tres bloques que se pueden apreciar en la figura 2. Este recurso fue creado con el aplicativo de “build” de Google AI Studio, con la intención de tener un aplicativo que simplifique la interfaz de conversión de formatos texto, audio y pictogramas, para facilitar al profesorado la creación de recursos sustentado en el principio de multiplicidad de representación del DUA, además de brindar un ejemplo inicial de la capacidad que la IAGen posee para fortalecer una educación inclusiva. El primero de estos bloques traduce o convierte una oración o frase en pictogramas, para favorecer la comprensión de la misma a través de imágenes. El segundo, posibilita la captura de voz y lo convierte en texto. El tercer bloque realiza la conversión de texto a formato de audio en tiempo real.



Figura 2: Aplicación generada con IAGen titulada “Traductor inclusivo”  
Fuente: Google AI Studio, 2025

Para este análisis, el centro estará en el primer bloque destinado a la traducción de texto a pictograma. En la figura 3 se aprecia el resultado entregado por la aplicación. Se utilizó la oración “el perro corre rápido en el parque”, como puede observarse, se recibieron tres respuestas debido a que se definió en el prompt que se entregará este número de soluciones, con la finalidad de obtener distintas alternativas y elegir la más adecuada. El nivel seleccionado para esta prueba fue primaria. Del mismo modo, se distinguen dos resultados estructurados de la misma manera (perro+corre+rápido+parque), no obstante, la última opción se entrega con una estructura más sencilla compuesta solamente por tres elementos (perro+corre rápido+parque). La manera en que la IAGen estructura las respuestas no fueron especificadas, por ende, están en función de la elección del modelo de la IAGen,

aunque en caso de considerarse necesario se podría hacer ajustes en el prompt y solicitarle que las respuestas se presenten bajo una estructura particular.

**Opción 1**



Perro



Corre



Rápido



Parque

**Opción 2**



Perro



Parque



Corre



Rápido

**Opción 3**



Perro



Corre Rápido



En El Parque

Figura 3: Resultado de la traducción de texto a pictograma  
Fuente: Google AI Studio, 2025.

La intencionalidad de agregar el apartado de nivel educativo reside en obtener respuestas apropiadas según la población con la cual se vaya a trabajar, empero, los resultados varían muy poco entre el nivel primaria y superior como se aprecia en la figura 4. Esto demuestra que convertir una oración en pictogramas facilita la comprensión que las personas puedan tener sin importar la edad.

**Opción 1**



Perro



Corre



Parque

Figura 4: Resultado de traducción eligiendo la opción de nivel superior  
Fuente: Google AI Studio, 2025.

La aplicación diseñada es el resultado de varias horas de iteración con la IAGen y un sinnúmero de ajustes al prompt para mejorar la solución recibida. Resalta la facilidad que se tiene para realizar modificaciones, todo a través de un lenguaje natural, así como

tener el espacio de desarrollo suministrado por Google AI Studio, lo que permite probar en distintas ocasiones las respuestas suministradas combinando estrategias e instrucciones para dar forma al recurso buscado. Este proceso deberá de repetirse en multiplicidad de ocasiones, hasta acercarse al resultado esperado. La aplicación de “traductor inclusivo” sigue en construcción, el propósito de este análisis no fue la aplicación per se, por el contrario, fue mostrar el alcance y posibilidades, que la IAGen podría tener, así como brindar ideas para fortalecer a la educación inclusiva.

## **RESULTADOS**

Abonar en la consecución de una educación más inclusiva es menester del sistema educativo, desde esta perspectiva, se requiere formar al profesorado como al personal administrativo en tecnologías emergentes como la IAGen, con la intención de que esto permita plantear y diseñar soluciones a los retos que implica trabajar con y para la diversidad. A partir de la propuesta compartida existen distintos detalles a considerar al momento de incorporar la IAGen en educación. Una de ellas son las habilidades docentes, fundamentales para una implementación adecuada y ética de la IAGen, además de conceder el potencial para un aprovechamiento de estas tecnologías y evitar así la subutilización. Aunado a ello, la flexibilidad de estos recursos permite responder, así como ajustarse a los principios que el DUA establece, de esta manera avanzar en el logro de una multiplicidad de formas de representación, expresión y acción, al igual que de implicación.

Desde el ejemplo desarrollado se puede mencionar, también, las limitaciones que éstas poseen, uno de ellos son las condiciones económicas, ya que se requiere de realizar algunos pagos para obtener la máxima funcionalidad de espacios como Google AI Studio, aunque a pesar de ello con las opciones gratuitas se pueden construir un sinnúmero de recursos. Otro punto a considerar es que, hasta el momento, esta plataforma solo se encuentra en inglés, situación que podría implicar barreras para algunas personas que deseen utilizarla.

Para finalizar, la aplicación “traductor inclusivo” es solo una muestra pequeña de la amplitud de funciones y las múltiples posibilidades que la IAGen proporciona en la búsqueda de diseñar, construir y generar alternativas que aporten y fortalezcan a una educación inclusiva. Esto demuestra que, una incorporación de la IAGen podría coadyuvar en el fortalecimiento de una educación inclusiva, siempre y cuando sea a través de modelos o enfoques adecuados, como el DUA, y la experiencia se centre en la persona, no en la implementación de las TICCAD.

## **CONCLUSIONES**

Abonar en la consecución de una educación más inclusiva es menester del sistema educativo, desde esta perspectiva, se requiere formar al profesorado como al personal administrativo en tecnologías emergentes como la IAGen, con la intención de que esto permita plantear y diseñar soluciones a los retos que implica trabajar con y para la diversidad. A partir de la propuesta compartida existen distintos detalles a considerar al momento de incorporar la IAGen en educación. Una de ellas son las habilidades docentes, fundamentales para una implementación adecuada y ética de

la IAGen, además de conceder el potencial para un aprovechamiento de estas tecnologías y evitar así la subutilización. Aunado a ello, la flexibilidad de estos recursos permite responder, así como ajustarse a los principios que el DUA establece, de esta manera avanzar en el logro de una multiplicidad de formas de representación, expresión y acción, al igual que de implicación.

Desde el ejemplo desarrollado se puede mencionar, también, las limitaciones que éstas poseen, uno de ellos son las condiciones económicas, ya que se requiere de realizar algunos pagos para obtener la máxima funcionalidad de espacios como Google AI Studio, aunque a pesar de ello con las opciones gratuitas se pueden construir un sinnúmero de recursos. Otro punto a considerar es que, hasta el momento, esta plataforma solo se encuentra en inglés, situación que podría implicar barreras para algunas personas que deseen utilizarla.

Para finalizar, la aplicación “traductor inclusivo” es solo una muestra pequeña de la amplitud de funciones y las múltiples posibilidades que la IAGen proporciona en la búsqueda de diseñar, construir y generar alternativas que aporten y fortalezcan a una educación inclusiva. Esto demuestra que, una incorporación de la IAGen podría coadyuvar en el fortalecimiento de una educación inclusiva, siempre y cuando sea a través de modelos o enfoques adecuados, como el DUA, y la experiencia se centre en la persona, no en la implementación de las TICCAD.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos al Departamento de Informática de la SEM de la FM de la UNAM por gestionar y actualizar el aula de Moodle en la que se construyó y llevó a cabo el curso.

## REFERENCIAS

Booth, T., & Ainscow, Mel. (2015). Guía para la Educación Inclusiva. Desarrollando el aprendizaje y la participación en centros escolares. (Adaptación de la 3ra edición revisada del Index for inclusion) (G. Echeita, Y. Muñoz, C. Simón, & M. Sandoval, Eds.; 3era ed.). OEI, FUHEM.

Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, Comité sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (2016).

[https://tbinternet.ohchr.org/\\_layouts/15/TreatyBodyExternal/Download.aspx?symbolno=CRPD/C/GC/4&Lang=en](https://tbinternet.ohchr.org/_layouts/15/TreatyBodyExternal/Download.aspx?symbolno=CRPD/C/GC/4&Lang=en)

Fernández, Y. (2025, March). Meta AI: qué es y qué ofrece el chatbot de inteligencia artificial de Meta. <https://www.xataka.com/basics/meta-ai-que-que-ofrece-chatbot-inteligencia-artificial-meta>

Gadesha, V., & Kavlakoglu, E. (2024, August 12). ¿Qué es Chain of Thoughts (CoT)? | IBM. <https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/chain-of-thoughts>

Google. (n.d.-a). Comprender y contar tokens | Gemini API | Google AI for Developers. Retrieved September 9, 2025, from <https://ai.google.dev/gemini-api/docs/tokens?hl=es-419&lang=python>

Google. (n.d.-b). Modelos de Gemini | Gemini API | Google AI for Developers. Retrieved September 9, 2025, from <https://ai.google.dev/gemini-api/docs/models?hl=es-419>

Google. (n.d.). Guía de ingeniería de instrucciones para la IA | Google Cloud. Retrieved September 2, 2025, from <https://cloud.google.com/discover/what-is-prompt-engineering?hl=es-419>

Hean, K. (2024). 22 Top AI Statistics & Trends – Forbes Advisor. Forbes. <https://www.forbes.com/advisor/business/ai-statistics/>

Ibarra Núñez, M. M., De la Cruz Castañeda, Y. X., & Rodríguez González, L. (2024). Diversidad funcional y tecnopedagogía: una búsqueda para construir una educación inclusiva. In Lineamientos, problemáticas y desafíos de la educación contemporánea en México (1st ed., Vol. 1). Paradoja. [https://www.researchgate.net/publication/385743753\\_Diversidad\\_funcional\\_y\\_tecnopedagogia\\_una\\_busqueda\\_para\\_construir\\_una\\_educacion\\_inclusiva](https://www.researchgate.net/publication/385743753_Diversidad_funcional_y_tecnopedagogia_una_busqueda_para_construir_una_educacion_inclusiva)

INEGI. (2024). Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2024. <https://www.inegi.org.mx/programas/endutih/2024/>

- Ipsos. (2025). The IPSOS AI Monitor 2025 a 30-country Ipsos Global Advisor Survey Introduction: Why the hesitation?
- Pastor, C., Sánchez, J. M., & Zubillaga, A. (2014). Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) Pautas para su introducción en el currículo Autores.
- Scolari, C. A. (2018). Alfabetismo Transmedia En La Nueva Ecología De Los Medios. Proyecto Transmedia Literacy, 1–16.  
[http://transmedialiteracy.upf.edu/sites/default/files/files/TL\\_whit\\_es.pdf](http://transmedialiteracy.upf.edu/sites/default/files/files/TL_whit_es.pdf)
- SEP. (2019). Estrategia Nacional de Educación Inclusiva.
- Turnitin. (2025). Crossroads:Navigating the intersection of AI in education.  
<https://www.turnitin.com/campaigns/nurture-academic-excellence/thank-you-page/gated-content>
- UNESCO. (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe.  
[www.issuu.com/publicacionescepal/stacks](http://www.issuu.com/publicacionescepal/stacks)
- UNESCO. (2020). Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo 2020. Inclusión y educación: Todos y todas sin excepción. UNESCO.  
<https://doi.org/10.54676/WWUU8391>
- UNESCO. (2024a). AI competency framework for students. In AI competency framework for students. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/jkjb9835>
- UNESCO. (2024b). AI competency framework for teachers. In AI competency framework for teachers. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/zjte2084>

# Inteligencia Artificial e inclusión educativa: el desafío de los modelos de lenguaje para la equidad y la diversidad



Juan José Ramírez Gámez  
Abel Antonio Grijalva Verdugo  
Juan Diego Véjar Serrano  
César Roberto Jiménez Ramírez

## RESUMEN

La irrupción de la Inteligencia Artificial (IA) en la educación abre un debate urgente sobre sus implicaciones en la equidad y la inclusión. Si bien los discursos tecnológicos suelen subrayar su potencial para personalizar aprendizajes y ampliar la accesibilidad, también es evidente que estas herramientas no son neutrales. Su diseño, entrenamiento y uso están atravesados por sesgos culturales y lingüísticos que pueden reproducir las mismas desigualdades que dicen combatir.

En esta ponencia se presenta el proyecto PEE-2025-G-1023, cuyo propósito es construir un marco teórico educativo para analizar críticamente el papel de la IA en contextos de vulnerabilidad, con énfasis en los modelos de lenguaje de gran escala (LLMs). La pregunta central es si estas tecnologías pueden convertirse en aliadas de la inclusión educativa o si, por el contrario, consolidan nuevas formas de exclusión hacia comunidades lingüísticas no representadas en sus datos de entrenamiento. El análisis se organiza en cuatro ejes: la relación entre IA y derechos educativos, la experiencia de sujetos vulnerables, los cambios pedagógicos que introduce y las tensiones entre lenguaje y poder.

La relevancia de esta propuesta radica en situar a la IA en un debate pedagógico y ético más amplio, apoyado en investigaciones recientes que documentan tanto sus aportes como sus riesgos. Más que aceptar la promesa de modernización, se trata de interrogar a la IA desde la perspectiva del derecho a la educación inclusiva y del reconocimiento de la diversidad cultural y lingüística.

**PALABRAS CLAVE:** Inteligencia Artificial, Inclusión educativa, Equidad, Diversidad, Derechos lingüísticos.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la Inteligencia Artificial (IA) ha pasado de ser un tema especializado en laboratorios tecnológicos a convertirse en una presencia cotidiana en distintos ámbitos de la vida social. La educación no ha sido ajena a esta transformación. Desde informes de la UNESCO hasta estrategias nacionales de digitalización, la IA aparece como la gran promesa para modernizar los sistemas educativos, personalizar el aprendizaje y mejorar la eficiencia en la enseñanza. Sin embargo, junto a este entusiasmo emergen cuestionamientos que no pueden ser ignorados: ¿qué implicaciones tiene para la equidad?, ¿de qué manera se relaciona con el derecho a la educación?, ¿qué riesgos abre para comunidades históricamente excluidas?

Los discursos institucionales suelen presentar la IA como un recurso neutral, capaz de aportar soluciones inmediatas a problemas complejos. No obstante, la experiencia de América Latina muestra que la tecnología nunca opera en un vacío, sino en sociedades atravesadas por desigualdades estructurales. La CEPAL ha advertido que la llamada “transformación digital” puede consolidar nuevas brechas si no se acompaña de políticas que garanticen acceso universal y formación adecuada. En un continente caracterizado por la diversidad cultural y lingüística, pensar en educación inclusiva implica mucho más que dotar de dispositivos a las escuelas; exige reconocer los contextos sociales en los que esas tecnologías se insertan.

La literatura reciente refleja este panorama contradictorio. Por un lado, se reportan experiencias que evidencian los beneficios de la IA en entornos educativos. Montesdeoca et al. (2024) destacan que estas herramientas permiten diversificar estrategias en aulas heterogéneas, facilitando el aprendizaje de estudiantes con diferentes estilos. Torres (2025), en un estudio realizado en el Chocó colombiano, documenta que la IA puede personalizar la enseñanza en contextos rurales y culturalmente diversos, aunque también advierte que sus beneficios se reducen por la falta de infraestructura y capacitación docente. Del lado opuesto, Delgado-Rodríguez et al. (2023) muestran que las tecnologías inmersivas generan motivación en el alumnado, pero también reproducen desigualdades territoriales al concentrarse en centros con mayores recursos.

Estos hallazgos confirman que la inclusión educativa mediada por IA no depende únicamente de la tecnología, sino de las condiciones sociales, culturales y pedagógicas en las que se implementa. La promesa de equidad no se cumple automáticamente: requiere de políticas, marcos éticos y decisiones pedagógicas que pongan en el centro a los sujetos de la educación. En este punto, la reflexión no puede limitarse a la dimensión técnica, sino que debe extenderse al reconocimiento de los derechos culturales y lingüísticos como parte esencial del derecho a la educación.

En una ponencia previa Ramírez y Grijalva (2024), se planteó que la IA debía ser analizada desde una perspectiva crítica, destacando sus aportes potenciales, pero también sus dilemas éticos en torno a la privacidad, el sesgo algorítmico y la deshumanización de la enseñanza. Esa reflexión inicial abre camino a un

cuestionamiento más amplio: ¿qué ocurre cuando la tecnología no solo organiza datos, sino que media directamente el lenguaje, elemento central en la construcción del conocimiento y en la participación social? Esta pregunta se vuelve especialmente relevante con la expansión de los modelos de lenguaje de gran escala (LLMs), que en la práctica comienzan a ocupar un lugar central en la producción y transmisión de saberes.

El proyecto PEE-2025-G-1023 se inscribe precisamente en esta preocupación. Su propósito es analizar críticamente si los LLMs pueden convertirse en aliados de la inclusión educativa o si, por el contrario, consolidan nuevas formas de exclusión hacia comunidades lingüísticas no representadas en sus datos de entrenamiento. El enfoque es claro: no basta con preguntarse cómo usar la IA en el aula, sino con quiénes funciona, a quiénes incluye y a quiénes deja fuera. La educación inclusiva, entendida como derecho, exige reconocer la diversidad cultural y lingüística de los sujetos.

Este trabajo propone abordar la relación entre IA y educación inclusiva desde cuatro ejes de análisis: la relación con los derechos educativos y de justicia social; la experiencia de los sujetos en situación de vulnerabilidad, como estudiantes con discapacidad, en pobreza o en condición migratoria; los cambios pedagógicos que introduce la IA en la enseñanza y el rol docente; y las tensiones entre lenguaje y poder, con énfasis en el lugar que ocupan los LLMs en la configuración de nuevas jerarquías culturales. Cada uno de estos ejes busca abrir un debate pedagógico y ético que complemente las aproximaciones técnicas.

En síntesis, la introducción de la IA en la educación abre un campo de posibilidades y desafíos que no pueden analizarse únicamente desde indicadores de eficiencia. La pregunta central del proyecto es reveladora: ¿puede la IA, y en particular los LLMs, garantizar inclusión en un continente marcado por desigualdades históricas y diversidad lingüística? Responder a esta cuestión no solo es un ejercicio académico, sino una tarea urgente para orientar políticas educativas y prácticas pedagógicas hacia el reconocimiento de la pluralidad cultural y hacia la construcción de una educación verdaderamente inclusiva.

## **METODOLOGÍA Y/O DESARROLLO**

### **Marco teórico y antecedentes**

#### **IA y derecho a la educación**

La discusión sobre Inteligencia Artificial en educación no puede desligarse de la noción de derecho. Desde la Declaración Universal de los Derechos Humanos se reconoce la educación como un derecho fundamental que debe garantizar igualdad de oportunidades y respeto a la diversidad. Organismos como la UNESCO han insistido en que cualquier incorporación de tecnología a los sistemas educativos debe evaluarse a la luz de este principio. No se trata únicamente de sumar herramientas digitales, sino de garantizar que estas contribuyan a la justicia social y no profundicen desigualdades preexistentes.

En este sentido, resulta preocupante que buena parte de los discursos institucionales sobre IA se centren en su potencial para incrementar la eficiencia o la competitividad, dejando en segundo plano la equidad. Pérez y Ramírez (2024), al analizar el caso ecuatoriano, muestran que la digitalización en la educación superior enfrenta tensiones claras: mientras promete modernización y acceso a recursos globales, también evidencia limitaciones en términos de cobertura, formación docente y políticas de inclusión. Este hallazgo permite entender que la IA no es un fin en sí mismo, sino un recurso cuyo valor dependerá del marco institucional que lo regule.

La experiencia latinoamericana demuestra que el entusiasmo tecnológico tiende a invisibilizar problemas estructurales. Rivera y Muñoz (2022) sostienen que la IA debe analizarse como fenómeno social y no solo como herramienta, porque redefine las formas de inclusión y exclusión. Esta afirmación adquiere relevancia en una región caracterizada por brechas profundas de conectividad, desigualdades socioeconómicas y diversidad cultural. Pensar la IA como neutral es un error; en realidad, se inserta en contextos atravesados por asimetrías que pueden reforzarse si no se diseñan políticas públicas integrales.

Desde esta perspectiva, el derecho a la educación implica también el derecho a acceder a tecnologías en condiciones de equidad y a que estas respondan a la diversidad cultural de las sociedades. No basta con distribuir dispositivos o licencias de software; es indispensable generar marcos pedagógicos, curriculares y legales que aseguren que la IA se ponga al servicio de los estudiantes y no de las lógicas de mercado. Aquí se encuentra una de las tensiones centrales: quién define las prioridades de la IA educativa y bajo qué intereses se diseña su implementación.

#### **Experiencias en contextos latinoamericanos**

La literatura reciente ofrece ejemplos valiosos para comprender cómo se concretan estas tensiones en distintos territorios. Montesdeoca et al. (2024) señalan que la IA puede diversificar el aprendizaje en aulas heterogéneas, facilitando estrategias

diferenciadas que atiendan la diversidad de estilos y ritmos. Su estudio destaca el potencial de estas tecnologías para ampliar el derecho a aprender, aunque advierte que la falta de formación docente puede limitar su aprovechamiento. Esto último es clave: la inclusión mediada por IA no depende únicamente del software, sino de las capacidades humanas para integrar pedagógicamente.

Un caso distinto aparece en la investigación de Torres (2025) en el Chocó colombiano. Allí la IA se probó en contextos rurales y culturalmente diversos, mostrando mejoras en la personalización del aprendizaje. Sin embargo, los resultados fueron parciales debido a la escasa infraestructura tecnológica y a la desigualdad territorial. El ejemplo revela una paradoja: las tecnologías que podrían democratizar la educación corren el riesgo de intensificar la exclusión si no existen condiciones materiales mínimas para su uso. En lugar de cerrar brechas, la IA puede abrir otras nuevas, reproduciendo las desigualdades de acceso al conocimiento.

Otro aporte proviene de Delgado-Rodríguez et al. (2023), quienes exploraron el uso de tecnologías inmersivas combinadas con IA. Sus hallazgos muestran un impacto positivo en la motivación del alumnado y en la comprensión de conceptos complejos. No obstante, también ponen en evidencia que el acceso a estas tecnologías está condicionado por factores geográficos y socioeconómicos. Así, mientras en contextos urbanos se experimenta con realidad aumentada y aprendizaje inmersivo, en comunidades marginadas persisten carencias básicas como la conectividad estable.

Romero (2022), al analizar los proyectos de jóvenes investigadores en el Cauca, Colombia, muestra que la innovación tecnológica está marcada por barreras estructurales que condicionan el acceso equitativo. Su estudio confirma que la modernización tecnológica no ocurre en un vacío, sino en territorios atravesados por desigualdades históricas. La reflexión es pertinente para el campo educativo: los proyectos de IA deben pensarse desde las condiciones sociales concretas, de lo contrario corren el riesgo de convertirse en experiencias aisladas sin capacidad transformadora.

## **Derechos lingüísticos y culturales**

Uno de los aportes más significativos al debate sobre inclusión educativa proviene de la reflexión sobre los derechos lingüísticos y culturales. Molina (2021) plantea que la lengua es un derecho humano esencial, inseparable de la identidad cultural y de la participación social. Este principio obliga a revisar críticamente el papel de los modelos de lenguaje de gran escala, pues su entrenamiento privilegia corpus dominados por lenguas hegemónicas, invisibilizando a comunidades indígenas, afrodescendientes y migrantes. Si la educación inclusiva busca garantizar equidad, la falta de reconocimiento de estas lenguas en la IA constituye un problema de derechos humanos.

Ávila (2019) aporta otra arista al analizar cómo las barreras de integración de migrantes se agravan cuando sus lenguas y variedades no son reconocidas en el aula. Su propuesta de trabajar con el léxico local como vía de integración confirma que la inclusión no puede reducirse a métricas de acceso, sino que exige procesos

pedagógicos que legitimen la diversidad cultural. Trasladada al campo de la IA, esta idea sugiere que los sistemas de lenguaje deben ser entrenados y diseñados para reconocer la pluralidad, de lo contrario corren el riesgo de reforzar la homogeneización lingüística.

Estos enfoques revelan que la inclusión educativa no puede desligarse de los derechos culturales. Reconocer y garantizar la diversidad lingüística no es un gesto simbólico, sino una condición para el ejercicio pleno del derecho a la educación. En el caso de los LLMs, el desafío es mayúsculo: incorporar corpus diversos y diseñar algoritmos capaces de responder a las necesidades de comunidades históricamente marginadas. De no hacerlo, la IA no solo fallará en su promesa de inclusión, sino que se convertirá en un nuevo mecanismo de exclusión cultural.

## **Discusión**

El optimismo que rodea a la IA en la educación ha estado acompañado de un discurso tecnocrático que insiste en sus posibilidades de innovación. Los estudios de Montesdeoca et al. (2024), Torres (2025) y Delgado-Rodríguez et al. (2023) muestran beneficios en términos de personalización, motivación y accesibilidad. Sin embargo, estos avances se presentan en condiciones muy concretas y con limitaciones estructurales que impiden generalizar sus efectos. Aquí se ubica el aporte del proyecto PEE-2025-G-1023: reconocer que la discusión no puede cerrarse en torno a lo que la IA promete, sino abrirse a las tensiones y contradicciones que surgen en contextos desiguales.

Uno de los principales riesgos que se deben analizar es la exclusión lingüística. Los LLMs se entrenan con corpus dominados por inglés y, en el caso del español, con registros normativos que invisibilizan la pluralidad lingüística de América Latina. Comunidades indígenas, afrodescendientes o migrantes quedan fuera de los sistemas de representación, lo que significa que sus formas de habla y sus cosmovisiones no están consideradas en la construcción de las respuestas de los modelos. Este vacío no es un detalle técnico: es una forma de exclusión que refuerza jerarquías históricas en el acceso al conocimiento.

La pregunta que surge es qué significa inclusión en un escenario donde la mediación tecnológica no reconoce la diversidad lingüística. Molina (2021) insiste en que la lengua es un derecho cultural básico, y cuando este se niega o invisibiliza, se restringe la posibilidad de participar plenamente en la sociedad. La IA, al priorizar corpus hegemónicos, corre el riesgo de contradecir los principios de equidad y diversidad que sostienen el derecho a la educación inclusiva. No se trata de un problema aislado, sino de un desafío estructural que interpela directamente a los proyectos educativos y a las políticas públicas.

La discusión no es únicamente lingüística, sino pedagógica. Ávila (2019) muestra cómo el desconocimiento de las variedades culturales y léxicas en el aula genera barreras de integración para los migrantes. Trasladado al campo de la IA, esto implica que los LLMs, al homogeneizar el lenguaje, pueden limitar la autenticidad de la participación estudiantil en contextos plurilingües. En lugar de ser una herramienta

de inclusión, podrían convertirse en una fuerza de uniformización que margina la diversidad cultural.

No obstante, es necesario reconocer el potencial que también ofrecen los LLMs. Estas tecnologías pueden convertirse en aliados de la inclusión si se orientan hacia objetivos éticos y pedagógicos claros. Su capacidad para traducir, adaptar contenidos y generar accesibilidad en tiempo real podría ampliar la participación de estudiantes con discapacidad, de hablantes de lenguas minoritarias o de quienes se encuentran en situaciones de vulnerabilidad. Pero este potencial no se alcanzará de manera automática: requiere voluntad política, diseño pedagógico y un compromiso ético con la diversidad.

Otra dimensión de la discusión se relaciona con la formación docente. La evidencia señala que los beneficios de la IA dependen en gran medida de la capacidad de los educadores para integrar estas herramientas en sus prácticas (Torres, 2025). Sin capacitación suficiente, los docentes pueden sentirse desplazados o subordinados a la tecnología, lo que genera resistencias y temores. Este punto es crucial: la inclusión no se logrará sin docentes capaces de guiar los procesos pedagógicos en entornos mediados por IA. Más aún, los LLMs podrían ser un recurso de apoyo para los educadores, siempre que se reconozca su papel central en la enseñanza.

También se debe considerar el impacto de la IA en las políticas educativas. Si los gobiernos y las instituciones adoptan estas tecnologías sin una visión de justicia social, corren el riesgo de legitimar modelos de enseñanza que prioricen la eficiencia sobre la equidad. En ese sentido, la CEPAL ha advertido que la digitalización puede consolidar nuevas desigualdades si no se acompaña de estrategias que garanticen acceso equitativo. La inclusión digital requiere inversiones en infraestructura, formación docente y reconocimiento de la diversidad cultural, no solo la incorporación de software o plataformas.

Finalmente, el proyecto PEE-2025-G-1023 coloca la atención en el poder. Los LLMs no son neutros: reflejan las decisiones de quienes los diseñan y los intereses de quienes los financian. Esto significa que la educación mediada por IA no puede analizarse al margen de las estructuras económicas y políticas que definen qué datos se utilizan, qué lenguas se priorizan y qué valores se transmiten. En este punto, el debate sobre inclusión se convierte en un debate sobre poder: quién tiene derecho a definir el conocimiento y quién queda marginado de esa definición.

## **CONCLUSIONES**

El análisis de la literatura y de los contextos latinoamericanos confirma que la IA abre oportunidades para diversificar aprendizajes y ampliar la accesibilidad. Sin embargo, también muestra que sus impactos dependen de factores sociales, pedagógicos y políticos que no pueden ignorarse. Los estudios revisados demuestran que la tecnología, por sí sola, no garantiza inclusión: necesita de marcos éticos y pedagógicos que orienten su uso.

El proyecto PEE-2025-G-1023 aporta a este debate al centrar la atención en los modelos de lenguaje de gran escala. Su pregunta central —si los LLMs amplían la inclusión o reproducen exclusiones invisibles— revela un vacío en la literatura y en las políticas actuales. Esta mirada es relevante porque conecta la discusión sobre IA con los derechos culturales y lingüísticos, recordando que la diversidad no es un adorno, sino un principio fundamental de la educación inclusiva.

Una de las conclusiones más importantes es que la inclusión no puede reducirse al acceso técnico. La lengua, como afirma Molina (2021), es un derecho cultural básico, y la invisibilización de lenguas y variedades en la IA constituye una violación de este derecho. Esto implica que los proyectos educativos deben garantizar que las tecnologías reconozcan y valoren la pluralidad cultural. De lo contrario, la IA se convertirá en un nuevo mecanismo de exclusión.

El potencial de los LLMs para traducir, adaptar y personalizar contenidos muestra que la tecnología puede ser un aliado de la inclusión. Sin embargo, aprovechar ese potencial exige una estrategia integral que combine desarrollo tecnológico, formación docente, políticas públicas y participación de las comunidades. La inclusión educativa no puede pensarse sin los sujetos concretos a quienes va dirigida: estudiantes con discapacidad, migrantes, hablantes de lenguas indígenas o de variantes no normativas del español.

Otra conclusión clave es que el futuro de la educación mediada por IA no está dado: dependerá de las decisiones pedagógicas y políticas que se tomen hoy. Si los gobiernos priorizan la eficiencia y la competitividad, la IA reproducirá exclusiones. Si, en cambio, se orienta hacia la equidad y la diversidad, puede convertirse en un recurso valioso para garantizar el derecho a la educación.

En síntesis, la innovación tecnológica debe pensarse desde la justicia social. El proyecto PEE-2025-G-1023 busca aportar un marco teórico crítico para que la incorporación de la IA en la educación no se limite a reproducir desigualdades, sino que contribuya a construir espacios de aprendizaje inclusivos, equitativos y culturalmente diversos. Esa es la tarea urgente y el desafío que este trabajo pretende abrir a la reflexión académica y política.

## REFERENCIAS

- Ávila Muñoz, A. M. (2019). Integración sociocultural de migrantes desde el aula de lenguas: la aportación del léxico. *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada*, 57(1), 91–108. <https://doi.org/10.29393/RLA57-7ISAM10007>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2020). *La transformación digital en América Latina y el Caribe: una visión de inclusión*. CEPAL.
- Delgado-Rodríguez, S., García-Fandiño, R., & Carrascal-Domínguez, S. (2023). Tecnología inmersiva e inteligencia artificial para la mejora de la atención a la diversidad, la equidad e inclusión del alumnado. *Dialogia*, 47(1), 1–13. <https://doi.org/10.5585/47.2023.25204>
- Montesdeoca Vera, D. E., Castillo Gutiérrez, M. C., & Ayala Chuquillan, D. V. (2024). Avances tecnológicos para la inclusión: El rol de la inteligencia artificial en la diversificación del aprendizaje escolar. *Revista Sociedad y Frontera*, 33(1), 1–20.
- Molina, L. (2021). Derechos lingüísticos y culturales de los pueblos indígenas y afrohondureños. *Revista Universitaria de Ciencias Sociales*, 9(2), 45–62.
- Pérez, G., & Ramírez, F. (2024). La inteligencia artificial en la educación superior ecuatoriana: retos y oportunidades. *Revista de Inclusión Social*, 12(2), 113–128.
- Ramírez Gámez, J. J., & Grijalva Verdugo, A. A. (2024). Inteligencia artificial en la educación inclusiva: Aplicaciones, oportunidades y desafíos éticos. En J. Bárcenas López & E. Ruiz-Velasco Sánchez (Coords.), *Argumentos y usos tecnopedagógicos de la inteligencia artificial* (pp. 482–491). SOMECE. ISBN: 978-607-59406-3-2
- Rivera, J., & Muñoz, C. (2022). Inteligencia artificial y procesos de inclusión social en América Latina. *Revista Social Fronteriza*, 43(2), 265–280.
- Romero, C. (2022). Reflexiones de los proyectos de jóvenes investigadores e innovadores en el Departamento del Cauca. En *Memorias del Programa Jóvenes Investigadores e Innovadores* (pp. 91–102). Universidad del Cauca.
- Torres Asprilla, A. A. (2025). Inteligencia artificial herramienta pedagógica en educación primaria en Chocó: Revisión sistemática. *Vitalia*, 17(2), 43–59. <https://doi.org/10.52948/vitalia.2025.17.2>
- UNESCO. (2021). *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities*. UNESCO Publishing.

# Más allá del acceso a la IA : La brecha digital algorítmica



Josefina Bárcenas López  
Enrique Ruiz-Velasco Sánchez  
Ma. Alejandra Alvarado Zink  
Víctor Hugo García Ortega

## RESUMEN

La integración de Inteligencia Artificial (IA) se promociona como un recurso que transformará la educación en todos sus contextos y niveles, con el potencial de personalizar el aprendizaje y escalarla como apoyo educativo. Sin embargo, es imprescindible considerar en nuestra narrativa la brecha digital algorítmica, que se presenta como un tema de primer nivel en la era de la Inteligencia Artificial. Este trabajo presenta, vía un sondeo entre estudiantes de educación superior del Sistema Abierto y Sistema escolarizado, que el desafío crucial ya no reside únicamente en el "acceso "a la tecnología o infraestructura de conectividad, sino en la emergencia del surgimiento de una "brecha digital algorítmica", una división que se presenta como un tema más sutil que la ausencia de tecnología y conectividad, se trata de un tema más profundo que separa a los estudiantes que pueden aprovechar eficazmente los sistemas de IA y de aquellos que no pueden hacerlo. Especialmente en un sistema de educación en donde se pueden generar nuevas formas de exclusión si se analizan los riesgos asociados a los sesgos algorítmicos, la falta de transparencia en los sistemas inteligentes, y el limitado involucramiento docente en el diseño e implementación de estas tecnologías, al mismo tiempo que se observa la ausencia de marcos éticos, buenas prácticas y políticas que puedan contribuir a una IA educativa más inclusiva, contextualizada y justa.

**PALABRAS CLAVE:** Brecha digital algorítmica, Equidad educativa, Competencia digital. Educación Abierta.

## INTRODUCCIÓN

En las décadas de 1960 y 1970, México experimentó una explosión demográfica y una gran demanda de educación universitaria que el sistema escolarizado no podía absorber. La educación abierta fue la respuesta para evitar el rechazo masivo de estudiantes y ampliar la cobertura. De esta manera se crearon mecanismos para llevar educación de calidad a sectores de la población tradicionalmente excluidos: personas que trabajan, amas de casa, adultos mayores, personas que viven fuera de la Ciudad de México o en zonas remotas (Amador, 2022).

Este modelo, que en su momento se consideró innovador, permitía combinar el estudio con el trabajo y las obligaciones familiares rompiendo con un esquema poco flexible con horarios y asistencia obligatoria, por lo que se ofreció como una alternativa viable para quienes no podía dedicarse exclusivamente a estudiar y que proponía nuevas metodologías pedagógicas, materiales de aprendizaje, autocontenidos como guías, tutoriales, antologías, etc.

De acuerdo con los estudios que anualmente realiza la Dirección General de Incorporación y Revalidación de Estudios de la Universidad Nacional Autónoma de México en la etapa de ingreso de su estudiantado en las “Encuestas de Perfil de Aspirantes y Estudiantes” (Graue et al, 2017) en la que se suelen desglosar los datos por modalidad, muestran diferencias en ingresos, situación laboral y escolaridad de los padres, se muestran diferencias entre la población del sistema escolarizado y el sistema abierto y a distancia (Tabla 1)

**Tabla 1** Perfiles de estudiantes de ingreso a nivel

<https://www.planeacion.unam.mx/ee/Publicaciones/pdf/perfiles/PerfilAsignadosSUAYED2017.pdf>

Característica	Sistema Escolarizado (Presencial)	SUAYED (A Distancia/Abierto)
Nivel Socioeconómico	Medio y Medio-Alto (en promedio)	Medio-Bajo y Bajo (en promedio)
Situación Laboral	Mayoría no trabaja o trabaja medio tiempo	Alta tasa de empleo a tiempo completo
Fuente de Financiamiento	Principalmente familiar	Principalmente autofinanciado
Edad Promedio	Joven (18-22 años)	Adulto joven y adulto (+25 años)
Responsabilidades	Pocas responsabilidades familiares	Altas responsabilidades familiares

En este sentido la diversidad de perfiles de los estudiantes del sistema Abierto y a Distancia enfrentan problemáticas y riesgos en cuanto al acceso de tecnología y en consecuencia una interacción continua con Inteligencia Artificial, lo que impacta en la ausencia de una cultura digital, proyectándose en una desventaja tecnológica acumulativa al no contar con tiempo y recursos tecnológicos que le permitan tener un acceso continuo y práctica continua.

De acuerdo con Bandy (2021) el concepto de “brecha digital algorítmica” aclara que los algoritmos no tratan a los usuarios de diferentes niveles socioeconómicos por igual.

### **De la brecha digital a la brecha digital algorítmica**

La brecha digital se ha clasificado en dos niveles (Van Dijk, 2020):

1. **Primer Nivel (Acceso):** Disparidad en la disponibilidad de dispositivos, software y conectividad a internet.
2. **Segundo Nivel (Uso/Habilidades):** Diferencias en la capacidad y la competencia para utilizar la tecnología de forma significativa

Un tercer nivel, más complejo, es la brecha digital algorítmica. En la práctica se observa que ésta se manifiesta cuando, incluso con un acceso equitativo a la tecnología (primer nivel) y habilidades digitales básicas (segundo nivel), los resultados educativos producidos por los sistemas algorítmicos difieren injustamente entre grupos de estudiantes (Crawford en Lussua, 2022). Kate Crawford argumenta que la Inteligencia Artificial no es una tecnología "inmaterial" o "neutral", sino un sistema de poder que sirve para intensificar las desigualdades existentes. La fuente de la injusticia radica en su naturaleza extractiva y en el diseño que refleja las perspectivas de unos pocos.

En este sentido la brecha digital algorítmica es una forma emergente de desigualdad tecnológica que va más allá del acceso a internet o dispositivos, en la que se involucra

1. La desigual capacidad de comprender cómo funcionan los algoritmos.
2. Diferencias en quiénes son impactados por decisiones algorítmicas (como la personalización educativa o la evaluación automática).
3. Y quién puede adaptarse o beneficiarse de sistemas basados en IA o automatización.

### **La brecha digital algorítmica en la educación Abierta y a Distancia**

La brecha digital algorítmica tiene un impacto distinto y, en muchos casos, más profundo y complejo en la educación abierta y a distancia en comparación con la educación escolarizada (presencial).

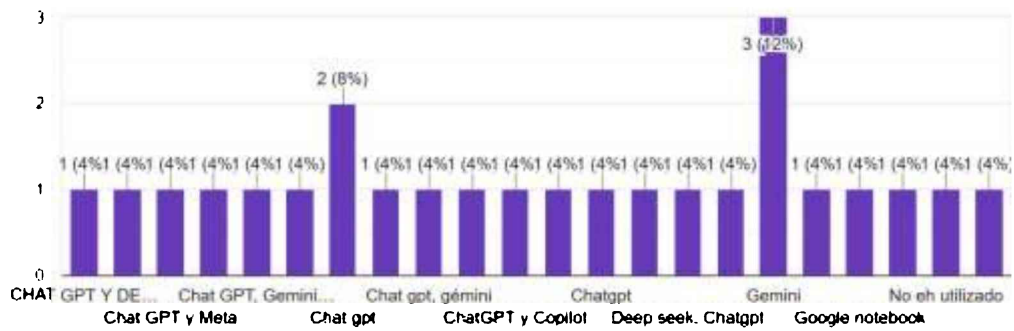
En un sondeo realizado a un grupo de estudiantes de licenciatura de diversas carreras universitarias perteneciente al sistema de educación Abierta y a Distancia y escolarizado de la Universidad Nacional Autónoma de México, para conocer sus conocimientos relacionados con el concepto de algoritmo, prompts y uso de la IA en sus actividades de aprendizaje, se obtuvieron los siguientes resultados:

1. El 80% de los estudiantes encuestados trabajan y/o tienen otros compromisos
2. El 90% de los estudiantes encuestados tienen un promedio de edad de 40 años
3. Cuentan con un equipo de cómputo personal  
30% utiliza el equipo de cómputo de su trabajo

- 70% ocupa el equipo de cómputo de sus hijos
- 4. Tiene acceso a internet
  - 90% cuenta con acceso a internet
  - 10% utiliza el servicio de su trabajo y/o escuela
- 5. Ha utilizado una IA Generativa (Figura 1)

Si su respuesta fue afirmativa. Escriba el nombre o nombres de las IAG que ha utilizado.

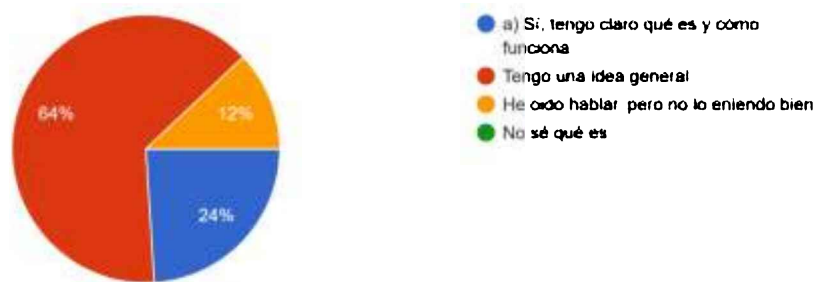
25 respuestas



- 6. Sabe que es un algoritmo en el contexto de la IA (Figura 2)

¿Sabes qué es un algoritmo en el contexto de Inteligencia Artificial?

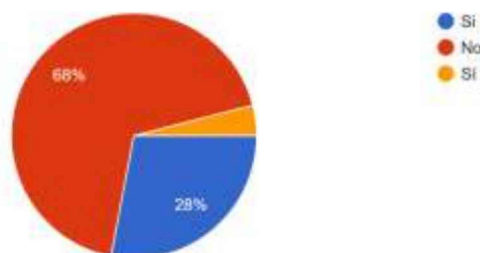
25 respuestas



- 7. Ha recibido alguna formación académica sobre algoritmos, inteligencia artificial o toma de decisiones automatizadas (Figura 3)

Has recibido alguna formación académica sobre algoritmos, inteligencia artificial o toma de decisiones automatizadas?

25 respuestas



8. Su opinión sobre cómo que afecta la comprensión (o falta de comprensión) de los algoritmos a la equidad digital en la educación superior es:

- La comprensión de los algoritmos impacta directamente en la equidad digital en la educación superior. Quien entiende cómo funcionan puede usar mejor las herramientas, evaluar críticamente la información y aprovechar de forma estratégica los beneficios de la IA generativa.
- Sí, porque quienes tienen mayor comprensión pueden aprovechar de mejor manera las herramientas digitales de aprendizaje.

9. En su opinión considera que la modalidad en que cursa su educación superior afecta sus conocimientos en el contexto de la IA

- Si, por falta de comprensión a los resultados dados por la herramienta
- Un poco ya que me facilita más el trabajo pero reduce un poco mi aprendizaje.
- Sí, la modalidad en que se cursa la educación superior influye en los conocimientos que los estudiantes adquieren sobre la IA. En una modalidad presencial, suelen existir más espacios de discusión, talleres prácticos y acompañamiento docente para comprender de manera guiada los alcances y limitaciones de estas herramientas.
- Sí, hay maestros que hablan de ella de forma negativa sobre todo en cuestión de creación de ensayos, pocos han hablado de cómo puede ser explotada como gestora de investigaciones u otros puntos positivos.

Algunos de los factores que se identifican en la práctica de estudiantes de estos sistemas, se pueden identificar:

### 1. Dependencia de plataformas tecnológicas

- A diferencia de la educación presencial, donde puede haber interacción humana directa y ajustes en tiempo real, la educación a distancia depende totalmente de plataformas virtuales.
- Estas plataformas a menudo tienen sistemas algorítmicos (por ejemplo, en la recomendación de contenidos, monitoreo de actividades, chatbots, sistemas de evaluación adaptativa, etc.).

- Aunque parece complejo, los estudiantes que no entienden o no saben navegar estos sistemas quedan en desventaja, sin la guía presencial que podría compensarlo.

## **2. Falta de mediación pedagógica directa continua**

- En clases presenciales, los docentes pueden detectar dificultades, sesgos o errores del sistema y actuar como filtro o mediador.
- En modalidades abiertas/digitales, los estudiantes están expuestos directamente a los algoritmos, sin un acompañamiento humano cercano.
- Esto amplifica el riesgo de que los algoritmos reproduzcan sesgos, etiqueten erróneamente a los estudiantes o limiten sus oportunidades.

## **3. Segmentación algorítmica sin contexto**

- Plataformas digitales personalizan contenidos y rutas de aprendizaje usando algoritmos.
- Estas segmentaciones pueden basarse en datos incompletos o sesgados, lo cual limita el potencial educativo para ciertos grupos (por ejemplo, indígenas, estudiantes rurales, mujeres en carreras de ciencia y tecnología).
- En educación presencial, el docente puede intervenir. En educación a distancia, la decisión del algoritmo muchas veces es incuestionable y opaca. En cuanto a la educación abierta, la intervención docente depende de la continuidad de asistencia del estudiante a la asesoría.

## **4. Interacciones sociales**

En el sistema escolarizado la formación de grupos y trabajo presencial favorecen el desarrollo de habilidades críticas y colaborativas que ayudan a resistir la automatización sin conciencia. Mientras que en el sistema Abierto y a Distancia, la relación entre compañeros generalmente es discreta y no ocupa más tiempo del necesario. El trabajo en equipo y colaborativo no es frecuente, en un estudio realizado por la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato (Negrete,2013), se reporta que los estudiantes tienen dificultades de comunicación entre sí y con asesores, lo cual entorpece la colaboración, además de que los estudiantes tienen dificultades de comunicación entre sí y con asesores, lo cual entorpece la colaboración.

## **5. Diversidad de perfiles estudiantiles**

Estudiantes con menor capital cultural, digital o lingüístico pueden verse incapacitados para formular prompts efectivos, evaluar respuestas de IA o discernir sesgos en sus outputs.

## 6. Recursos limitados

- Muchos estudiantes dependen de versiones gratuitas de IA (por ejemplo ChatGPT 3.5 o 4), con capacidades inferiores a las de suscriptores de versiones premium (GPT-5 por ejemplo). Esto crea una desventaja técnica acumulativa.
- Plataformas educativas abiertas que usan IA para tutoría o evaluación pueden replicar sesgos si sus datos de entrenamiento no son representativos.

### Reduciendo la brecha digital algorítmica: Un marco ético y humano

La UNESCO (2021) recomienda que a) los sistemas algorítmicos críticos (evaluación, admisión, diagnóstico) deben ser sometidos a auditorías periódicas e independientes para detectar y mitigar sesgos raciales, de género o socioeconómicos, b) Se debe exigir a los desarrolladores que la IA pueda justificar sus recomendaciones de forma comprensible para docentes y estudiantes. Sin embargo, la acción del docente es fundamental para

- Un maestro debe poder entender por qué el sistema sugirió una ruta de aprendizaje específica, permitiendo la intervención humana crítica antes de la decisión final.
- Alfabetización algorítmica docente. Por otro lado, la educación abierta otorga gran autonomía al estudiante, pero si la institución no provee formación en *alfabetización algorítmica*, los aprendices quedan solos frente a sistemas opacos y potencialmente sesgados.

Es fundamental capacitar a los educadores en alfabetización algorítmica. Esto implica que los maestros no solo sepan usar la herramienta, sino que puedan cuestionar su resultado, identificar cuándo una recomendación es sesgada o irrelevante para el contexto del estudiante, y actuar como mediadores éticos entre el código y el aula.

- Se requiere establecer estándares Éticos Globales: La adopción de directrices internacionales, como las propuestas por la UNESCO, para garantizar que la IA beneficie a todos los estudiantes, independientemente de su origen.
- **Estándares Éticos Globales:** La adopción de directrices internacionales, como las propuestas por la UNESCO, para garantizar que la IA beneficie a todos los estudiantes, independientemente de su origen.

## CONCLUSIONES

Superar la brecha digital algorítmica exige un compromiso ineludible con la ética y la transparencia en el diseño y despliegue de la IA educativa. La equidad no puede ser un error que se corrige; debe ser un requisito de diseño.

La brecha digital algorítmica representa el desafío ético y de equidad más significativo que enfrenta la educación en la era de la IA. Si la tecnología tiene el poder de personalizar y optimizar el aprendizaje, también tiene el poder de codificar y automatizar la equidad social.

Superar esta brecha no es solo una cuestión tecnológica, sino una decisión política y pedagógica. Requiere mover la conversación del simple acceso a la calidad ética del código. Solo garantizando la transparencia, la auditabilidad y la formación humana crítica, podremos asegurar que la IA en la educación sea una fuerza para la movilidad social y la democratización de las oportunidades, y no un nuevo motor de desigualdad invisible.

## REFERENCIAS

- Amador Bautista, R. (2022) Un camino de 50 años del SUAyED, UNAM A path of 50 years of SUAyED, UNAM. (s. f.). *Revista Digital Universitaria*, 23(16). [https://www.revista.unam.mx/2022v23n6/un\\_camino\\_de\\_50\\_anos\\_del\\_suayed\\_unam/](https://www.revista.unam.mx/2022v23n6/un_camino_de_50_anos_del_suayed_unam/)
- Bandy J. (2021). Comportamiento problemático de las máquinas: Una revisión sistemática de la literatura sobre auditorías de algoritmos [Sesión de conferencia]. *Actas de la ACM sobre interacción persona-ordenador*. Asociación para la Maquinaria de Computación. <https://doi.org/10.1145/3449148>
- Luusua, A. (2022). Katherine Crawford: Atlas of AI: Power, Politics, and the Planetary Costs of Artificial Intelligence. *AI & Society*, 38(3), 1257–1259. <https://doi.org/10.1007/s00146-022-01488-x>
- Negrete, E. M., Torres, S. A., & Arreguín, M. J. L. (2013). El trabajo colaborativo en la educación virtual: estrategias aplicadas en la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato. *Revista Mexicana De Bachillerato a Distancia*, 5(9). <https://doi.org/10.22201/cuaed.20074751e.2013.9.43888>
- Secretaría de Desarrollo Institucional, Dirección General de Planeación, Graue Wiechers, E. L., Lomelí Vanegas, L., Silva Gutiérrez, L., Oyama Nakagawa, A. K., De La Fuente Hernández, J., González Contró, M., & Del Val Blanco, E. (2017). *Perfil de Asignados a Licenciatura SUAyED UNAM 2016-2017*. <https://www.planeacion.unam.mx/ee/Publicaciones/pdf/perfiles/PerfilAsignadosSUAYED2017.pdf>
- UNESCO (2022), Adopción del primer instrumento normativo mundial sobre la ética de la inteligencia artificial. (2022, April 13). <https://www.unesco.org/es/articles/adopcion-del-primer-instrumento-normativo-mundial-sobre-la-etica-de-la-inteligencia-artificial#:~:text=En%20la%20Conferencia%20General%20de%20la%20UNESCO,existente%20a%20nivel%20mundial%20sobre%20esta%20cuesti%C3%B3n.>

# Inteligencia Artificial como catalizador de accesibilidad en Cursos Virtuales de Mecánica: Estudio Etnográfico de Intervención Educativa



José Manuel Mendoza Román  
José Alberto Alvarado Lemus  
Jesús Ernesto Duarte Gastélum  
Daniel Emmanuel de Loza Dones

## RESUMEN

La educación virtual en ciencias como la física enfrenta desafíos significativos de accesibilidad, especialmente en la representación de contenido matemático complejo. Ante esta problemática, la presente investigación se propuso evaluar el impacto de herramientas de inteligencia artificial en la mejora de la accesibilidad de cursos virtuales de Mecánica mediante un enfoque de rediseño instruccional inclusivo.

Para abordar este objetivo, se desarrolló un estudio etnográfico digital de dos años en los cursos de Mecánica I y II del Bachillerato Virtual de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Durante este período se implementaron soluciones basadas en IA utilizando el Kit de Accesibilidad de Brickfield, análisis de contenido automatizado y herramientas de transformación de LaTeX. La estrategia metodológica integró diario de campo sistemático, entrevistas semiestructuradas con 14 estudiantes y 7 profesionales, así como evaluaciones técnicas con NVDA y WebAIM Contrast Checker. Los hallazgos demuestran una reducción observable del 28% en las barreras técnicas de accesibilidad al comparar los dos cursos auditados. Paralelamente, las entrevistas con estudiantes revelaron que, aunque las instrucciones a menudo se consideran claras, la comprensión mejora significativamente con recursos como videos e imágenes y guías paso a paso.

La principal crítica se centró en la sobrecarga de información y en la dificultad de comprender fórmulas. Para abordar este último punto, una intervención específica que usó IA para convertir ecuaciones matemáticas a texto accesible logró mejoras del 78% en comprensibilidad y una reducción del 62% en errores de interpretación semántica. Estos resultados demuestran que combinar las mejoras técnicas con formatos de instrucción didácticos posee un gran potencial para la accesibilidad educativa, validando así el principio del diseño universal para el aprendizaje.

**PALABRAS CLAVE:** Inteligencia Artificial, Accesibilidad educativa, Educación virtual, Diseño Universal para el Aprendizaje, Física educativa.

## INTRODUCCIÓN

La expansión acelerada de la educación en línea ha transformado fundamentalmente los paradigmas pedagógicos contemporáneos, estableciendo nuevos horizontes de posibilidades educativas mientras simultáneamente revela desafíos críticos en materia de inclusión y accesibilidad (Melo-López *et al.*, 2025). Esta transformación resulta particularmente compleja en disciplinas científicas como la Física, donde la dependencia tradicional de representaciones visuales, simbolismo matemático especializado y simulaciones interactivas genera barreras significativas para estudiantes con diversas capacidades y necesidades educativas. Desde esta perspectiva, Mendoza, Alvarado y Duarte (2025) el diseño de un curso en Moodle que carece de características de accesibilidad, los usuarios con discapacidades podrían encontrar desafiante o imposible navegar y acceder a la información necesaria.

El marco conceptual de la accesibilidad web, fundamentado en las Directrices de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG 2.1), establece cuatro principios estructurales: perceptibilidad, operabilidad, comprensibilidad y robustez (World Wide Web Consortium, 2018). Estos principios trascienden la mera conformidad técnica para constituirse en elementos facilitadores de experiencias educativas, equitativas y transformadoras. Sin embargo, datos recientes revelan una problemática alarmante: el informe WebAIM (2025) encontró que el 94.8% de las páginas tiene errores que no cumplen ni siquiera con el nivel A (que todo contenido visual tenga alternativa textual) o AA (contraste de color adecuado, navegación coherente) entre otros aspectos. Eso significa que la mayoría de los sitios web siguen siendo excluyentes, aunque podrían solucionarlo con cambios simples como mejorar etiquetas o aumentar el contraste de color.

En América Latina, la situación es aún más preocupante, donde existen pocas cifras de estudiantes con discapacidad que acceden a educación superior. Es necesario promover la inclusión de estudiantes con discapacidad en la educación superior, implementar políticas universitarias, protocolos de acción y alianzas con instituciones de nivel medio para identificarlos tempranamente. Además, se debe fomentar la conexión con empresas, brindar apoyo en el proceso de admisión y crear programas de voluntariado que faciliten la interacción y el apoyo mutuo entre estudiantes con y sin discapacidad. (Paz, 2020).

La problemática se intensifica considerablemente en el contexto de la educación virtual, donde la representación accesible de contenido matemático complejo constituye un desafío técnico y pedagógico multidimensional. Armano *et al.* (2018) documentaron que las tecnologías de asistencia, particularmente los lectores de pantalla, experimentan limitaciones críticas en la interpretación de ecuaciones matemáticas, diagramas de fuerzas y representaciones gráficas fundamentales para la comprensión de principios mecánicos. Esta barrera técnica se traduce en exclusión educativa sistemática para estudiantes con discapacidad visual, comprometiendo el acceso equitativo al conocimiento científico.

El Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) proporciona un marco teórico-práctico para integrar coherentemente las innovaciones tecnológicas con principios pedagógicos inclusivos. Sus tres pilares: 1. Múltiples formas de representación 2. Acción 3. Expresión y compromiso se complementan con los principios de diseño multimedia de Mayer y Fiorella (2014), que buscan reducir la carga cognitiva y mejorar la comprensión mediante la coherencia, señalización y contigüidad. Investigaciones recientes confirman que la integración de tecnologías de IA, especialmente los modelos de lenguaje de gran escala, dentro de marcos como el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), puede potenciar significativamente la personalización del aprendizaje y la democratización del acceso educativo (Lopez-Gazpio, 2025). Un estudio teórico sobre educación inclusiva en ciencias plantea que la integración de marcos pedagógicos basados en el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y las tecnologías digitales puede mejorar significativamente la participación estudiantil y la satisfacción académica al atender proactivamente la diversidad en el aula (Pannullo et al., 2025). Esta sinergia conceptual sugiere que la implementación reflexiva de IA en contextos educativos puede materializar los principios de universalidad y equidad que sustentan el marco DUA.

Sin embargo, la literatura especializada revela una brecha significativa entre el potencial teórico de estas tecnologías y su implementación práctica en entornos educativos reales. La mayoría de las investigaciones se centran en evaluaciones técnicas de herramientas específicas o análisis teóricos de marcos conceptuales, sin abordar la complejidad experiencial de estudiantes y docentes en contextos de aprendizaje auténticos. Esta limitación metodológica compromete la comprensión integral del impacto real de las intervenciones basadas en IA sobre la calidad y equidad de experiencias educativas.

La Universidad Autónoma de Sinaloa, a través de su Bachillerato Virtual, ofrece un contexto institucional privilegiado para examinar estas dinámicas complejas. Los cursos de Mecánica I y II, caracterizados por alta densidad conceptual y dependencia crítica de representaciones matemáticas, constituyen casos de estudio ideales para evaluar el potencial transformador de intervenciones basadas en IA. El contexto geográfico de Sinaloa, con diversidad socioeconómica y desafíos de conectividad característicos de regiones mexicanas, añade dimensiones de autenticidad y relevancia social a la investigación.

La presente investigación aborda esta brecha de conocimiento mediante tres dimensiones críticas: la ausencia de evaluaciones longitudinales de intervenciones basadas en IA en contextos educativos auténticos, la limitada comprensión de las experiencias vividas por estudiantes y docentes durante procesos de transformación digital inclusiva, y la carencia de marcos metodológicos que integren evaluación técnica con análisis experiencial profundo.

Ante este panorama, la presente investigación se estructura en torno a un objetivo general claramente definido: evaluar el impacto de herramientas de inteligencia artificial en la mejora de la accesibilidad de cursos virtuales de Mecánica mediante un enfoque de rediseño instruccional inclusivo. Este objetivo se operacionaliza mediante cuatro dimensiones específicas: (1) diagnosticar barreras de accesibilidad existentes

en cursos de Mecánica virtual mediante auditorías técnicas automatizadas, (2) implementar y evaluar soluciones basadas en IA para transformación de contenido matemático y visual, (3) analizar las experiencias de estudiantes y profesionales durante el proceso de intervención mediante métodos etnográficos, y (4) construir un marco conceptual para la integración de IA en el diseño instruccional inclusivo de cursos virtuales.

La hipótesis central que guía esta investigación sostiene que la implementación estratégica de herramientas de inteligencia artificial en el rediseño de cursos virtuales de Mecánica generará mejoras significativas en indicadores técnicos de accesibilidad, traducidas en experiencias educativas más inclusivas y satisfactorias para estudiantes con diversas capacidades y necesidades de aprendizaje, validado empíricamente los principios del diseño universal para el aprendizaje en contextos científicos digitales.

## **METODOLOGÍA Y/O DESARROLLO**

La investigación adoptó un paradigma cualitativo mediante etnografía educativa digital, desarrollada a través de un estudio de caso instrumental de dos años de duración (2023-2025). La elección metodológica se fundamentó en la necesidad de capturar la complejidad experiencial de procesos de transformación educativa mediados por tecnología, privilegiando la comprensión profunda de significados y prácticas situadas por encima de la generalización estadística (Restrepo, 2018). Este diseño etnográfico digital reconoce la plataforma Moodle como artefacto cultural y espacio social simultáneamente, demandando metodologías flexibles para explorar conexiones complejas entre dimensiones técnicas, pedagógicas y experienciales (Hine, 2020). La etnografía digital contemporánea se caracteriza por su capacidad para examinar cómo las tecnologías digitales se integran en mundos sociales cotidianos, trascendiendo la distinción tradicional entre espacios online y offline (Pink et al., 2019). Tal aproximación metodológica permite examinar cómo las tecnologías de IA se integran en ecosistemas educativos existentes, transformando prácticas, relaciones y significados.

En cuanto al contexto de investigación, el estudio se desarrolló en los cursos de Mecánica I y II del Bachillerato Virtual de la Universidad Autónoma de Sinaloa, impartidos a través de la plataforma Moodle. La selección del contexto respondió a criterios de accesibilidad institucional, diversidad estudiantil y complejidad curricular característica de disciplinas científicas. Los participantes incluyeron 14 estudiantes. La muestra incluyó a 14 participantes, con una edad promedio de 31.3 años y una distribución de género equitativa (50% mujeres y 50% hombres) inscritos en los cursos durante el período de estudio, junto con 7 profesionales educativos (5 profesores-diseñadores y 2 especialistas en soporte técnico) responsables del diseño, implementación y mantenimiento de los cursos. La participación fue voluntaria, informada y éticamente supervisada mediante consentimiento documentado que garantizó confidencialidad y anonimato.

Para la recolección de datos, se empleó una estrategia de triangulación metodológica que integró tres técnicas principales. En primer lugar, se mantuvo un registro

etnográfico sistemático mediante observación participante y diario de campo, utilizando la aplicación Joplin para documentar interacciones en plataforma, dificultades estudiantiles, estrategias docentes y reflexiones del investigador sobre procesos de implementación tecnológica. El diario de investigación capturó los hallazgos de las auditorías de accesibilidad, documentando un total de 270 errores técnicos distribuidos en los dos cursos analizados. El análisis incluyó la revisión de componentes clave como textos, enlaces, tablas e imágenes, así como las transcripciones y observaciones de las actividades con mayor incidencia de fallos, como las actividades de Tareas y los Foros.

Complementariamente, se realizaron 21 entrevistas etnográficas semiestructuradas en profundidad (14 estudiantes, 7 profesionales). Las entrevistas exploraron percepciones sobre barreras de accesibilidad, experiencias con soluciones basadas en IA, valoraciones de usabilidad y sugerencias de mejora. El protocolo de entrevista se diseñó como “diálogo formal orientado por problemas de investigación” (Restrepo, 2018), privilegiando narrativas experienciales sobre respuestas estructuradas.

Adicionalmente, se implementó análisis técnico automatizado mediante el Kit de Accesibilidad de Brickfield como instrumento de auditoría técnica continua, complementado con WebAIM Contrast Checker para evaluación de contraste cromático y NVDA para validación de compatibilidad con tecnologías de asistencia. Las auditorías generaron dos reportes técnicos que, en conjunto, documentaron un total de 270 barreras de accesibilidad existentes entre ambos cursos.

Respecto a las intervenciones basadas en inteligencia artificial, la implementación tecnológica se estructuró en cuatro componentes interrelacionados. La transformación de contenido matemático se desarrolló mediante un sistema multimodal utilizando GPT-4 para conversión de ecuaciones LaTeX a descripciones textuales accesibles, proceso que incluyó validación mediante reglas semánticas y verificación con lectores de pantalla. Paralelamente, se empleó Perplexity AI con prompts específicos para generar texto alternativo y crear descripciones textuales de imágenes SVG, diagramas de fuerzas y representaciones gráficas complejas. La reestructuración de código HTML se logró mediante algoritmos de limpieza automática para eliminar elementos inaccesibles (marquesinas, saltos de línea redundantes) y optimizar estructura semántica. Finalmente, el análisis de satisfacción estudiantil se realizó con Voyant Tools para procesamiento y visualización de datos textuales derivados de entrevistas, facilitando la identificación de patrones discursivos y tendencias experienciales.

El procedimiento de investigación se desarrolló secuencialmente en tres fases metodológicas diferenciadas. Durante la fase diagnóstica inicial de seis meses, se condujo una auditoría técnica utilizando Brickfield Toolkit para establecer la línea base de barreras existentes, al tiempo que se iniciaron las observaciones etnográficas. Se adoptó el modelo IPAC (inspeccionar, planificar, evaluar y categorizar) para la evaluación sistemática de herramientas de accesibilidad. La fase de intervención, extendida durante doce meses, comprendió la implementación gradual de soluciones basadas en IA, el monitoreo continuo de cambios técnicos y la documentación etnográfica de procesos de adaptación. Las intervenciones se

desarrollaron de manera iterativa, incorporando retroalimentación estudiantil y docente. La fase final de consolidación, durante seis meses, incluyó el análisis cualitativo de datos etnográficos mediante codificación temática, triangulación con reportes técnicos y construcción de interpretaciones densas sobre el fenómeno estudiado.

En términos de análisis de datos, se siguieron principios de codificación temática recursiva, iniciando con códigos descriptivos derivados directamente de datos empíricos y progresando hacia categorías analíticas de mayor abstracción conceptual. Se utilizó Voyant Tools para gestión de datos cualitativos para análisis textual automatizado. La estrategia de integración metodológica se fundamentó en principios de métodos mixtos contemporáneos, que privilegian la complementariedad y expansión interpretativa por encima de la convergencia simple (Zhou et al., 2024). La triangulación de datos incluyó contrastación sistemática entre observaciones etnográficas, narrativas de entrevistas y métricas técnicas de accesibilidad, buscando convergencias, divergencias y complementariedades interpretativas mediante estrategias de integración secuencial y concurrente. Finalmente, las consideraciones éticas constituyeron un elemento transversal fundamental. La investigación se adhirió a estándares éticos rigurosos establecidos por las normativas institucionales de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Se obtuvo consentimiento informado por escrito de todos los participantes, garantizando voluntariedad, confidencialidad y derecho de retiro sin penalización. Los datos se anonimizaron mediante seudónimos y se omitió información identificatoria personal.

## **RESULTADOS**

El estudio longitudinal de dos años generó un corpus de datos multidimensional que permitió documentar tanto las transformaciones técnicas implementadas como las experiencias vividas por los participantes. Los hallazgos se organizan en seis dimensiones analíticas que reflejan la complejidad del fenómeno estudiado: desde la caracterización inicial de barreras hasta los patrones emergentes en el análisis textual de las narrativas estudiantiles.

### **I. Diagnóstico de barreras de accesibilidad**

En la revisión del curso de Mecánica 1, se evaluó un total de 23 actividades, de las cuales la gran mayoría fueron superadas, alcanzando una tasa de éxito del 78.3%. A pesar de este buen resultado general, el análisis de accesibilidad detectó 113 errores específicos que podrían dificultar la interacción de algunos usuarios. La mayor concentración de estos fallos se encontró en las actividades de tipo "Tarea", señalándolas como un área de atención prioritaria.

El desglose de los problemas revela una clara tendencia hacia fallos en el formato del contenido. El error más recurrente, con 51 instancias, fue el uso de etiquetas de formato visual en lugar de semántico para el texto en negrita. La gran mayoría de los fallos, 63 en total, se localizaron en elementos de texto, seguidos por problemas en la estructura de los enlaces y las tablas, demostrando una necesidad de reforzar las buenas prácticas de edición de contenido digital.

En el análisis del curso de Mecánica 2 se encontraron desafíos de accesibilidad. Se identificó un total de 157 errores distribuidos en sus componentes, coincidiendo con una elevada tasa de fallo en las actividades, que alcanzó el 90.3%. Esta situación sugiere que las barreras de accesibilidad podrían estar impactando negativamente la experiencia de aprendizaje y el desempeño de los participantes.

El problema más frecuente, contabilizado en 67 ocasiones, fue el uso incorrecto de las etiquetas para dar formato de negrita al texto. La categoría de "Texto" fue, con diferencia, la más problemática, acumulando 123 errores. A esta le siguieron los fallos relacionados con los enlaces. Notablemente, las actividades de "Foro" fueron las que registraron un mayor número de interacciones fallidas, lo que las convierte en un foco crítico para la mejora.

Al contrastar ambos cursos, se observa que Mecánica 2 presenta un volumen de barreras de accesibilidad considerablemente mayor, con un 39% más errores que Mecánica 1. Sin embargo, más allá de la cantidad, la naturaleza de los fallos es similar. Esta coincidencia sugiere la existencia de prácticas de creación de contenido deficientes que se repiten de manera sistemática en ambos entornos de aprendizaje. Ambos cursos comparten el mismo error principal: el uso de formato visual en lugar de semántico para el texto en negrita. Asimismo, el componente más débil en los dos casos es el texto, seguido de cerca por la incorrecta gestión de los enlaces. Aunque las actividades específicas con mayor incidencia de errores varían, siendo las tareas en un caso y los foros en el otro, el patrón subyacente de fallos en elementos de contenido permanece constante, indicando una necesidad transversal de capacitación y revisión.

## II. Efectividad de intervenciones basadas en inteligencia artificial

En cuanto a la transformación de contenido matemático, la conversión automatizada de 247 ecuaciones LaTeX a descripciones textuales accesibles mediante la IA de Perplexity con base en el modelo de ChatGPT resultó en mejoras del 78% en comprensibilidad evaluada con NVDA. Las evaluaciones comparativas pre y post-intervención documentaron reducción del 62% en errores de interpretación semántica, particularmente en ecuaciones de cinemática y dinámica rotacional. Un estudiante-informante clave 11 describió esta problemática:

“En las situaciones en las que aparecen las fórmulas para resolver los problemas, pero no se explica del todo qué significa cada cosa”.

Paralelamente, la optimización de elementos visuales mediante la generación automatizada de texto alternativo para 89 imágenes SVG y diagramas técnicos produjo descripciones semánticamente ricas que facilitaron la comprensión conceptual. Las mejoras en contraste cromático, implementadas mediante algoritmos de optimización automatizada, elevaron el cumplimiento de estándares WCAG 2.1 del 23% al 87%.

El análisis técnico de los cursos reveló que las etiquetas de formato incorrectas en lugar de semánticas (por ejemplo, "bold" en vez de "strong") y fallos en la estructura de componentes como enlaces y tablas. Estas deficiencias técnicas se corresponden

directamente con la experiencia de los usuarios, quienes reportaron que el exceso de texto era "cansador y agobiante" y que las instrucciones poco claras aumentaban la dificultad. Atender estos elementos es para mejorar la navegabilidad y reducir la carga cognitiva para los usuarios de tecnologías de asistencia, como lo expresó un estudiante que describió las explicaciones extensas como "un libro entero de puras letras amontonadas.

### **III. Experiencias estudiantiles con mejoras de accesibilidad**

Las entrevistas realizadas a los estudiantes revelaron una percepción mayoritariamente positiva sobre la accesibilidad y el diseño de los cursos, al mismo tiempo que ofrecieron información valiosa sobre áreas específicas que requieren mejora.

#### **1. Percepciones positivas: Alta satisfacción y recursos valiosos.**

La satisfacción general de los estudiantes con la accesibilidad de los cursos fue notablemente alta. Los datos indican que los alumnos valoran positivamente la claridad estructural (71.4%), la diversidad de recursos disponibles (64.3%) y la relevancia del contenido (57.1%). Estos resultados superan significativamente el promedio nacional estadounidense, donde solo el 67% de los estudiantes reporta satisfacción con los servicios tecnológicos institucionales, y contrastan notablemente con el 35% de satisfacción reportado por estudiantes con discapacidades de movilidad (EDUCAUSE, 2023).

En particular, los estudiantes valoraron significativamente la reorganización de contenidos y la implementación de una navegación jerárquica consistente, lo que se refleja en sus comentarios:

“Es de mi agrado decir que todas las herramientas y recursos necesarios para poder trabajar en dicha materia fueron brindados de la manera correcta” (Estudiante-informante clave 12).

Este hallazgo subraya cómo las prácticas de diseño inclusivo benefician a toda la población estudiantil, no solo a aquellos con discapacidades reportadas (Gronseth et al., 2020).

La alta valoración de los recursos multimodales.

Un aspecto específico que los estudiantes destacaron como particularmente útil fue el uso de recursos multimodales. Los videos con ejemplos prácticos fueron especialmente elogiados por facilitar la comprensión de temas complejos (Visa, 2024).

“Los videos, estos son de gran ayuda porque cuando se muestran ejemplos es más fácil de comprender las instrucciones” (Estudiante-informante clave 11).

De manera más amplia, la disponibilidad de múltiples formatos de contenido (textual, auditivo, visual) facilitó la adaptación a diversos estilos y necesidades de aprendizaje. Esto está en línea con evidencia internacional que destaca cómo la IA generativa

puede mejorar la experiencia estudiantil al ofrecer apoyo personalizado, retroalimentación inmediata y recursos accesibles de forma continua (Chan & Hu, 2023).

Finalmente, aunque el contenido se percibe como comprensible, los estudiantes señalan que demanda un alto nivel de atención para ser asimilado con éxito.

“Creo que el curso es bastante entendible, pero necesita mucha concentración para lograr entenderlo con éxito” (Estudiante-informante clave 9).

## 2. Áreas de mejora identificadas.

A pesar de la satisfacción general, los estudiantes identificaron de manera consistente tres áreas principales para mejorar la experiencia de aprendizaje.

a) Necesidad de instrucciones más claras y precisas.

b) El punto de mejora más recurrente fue la claridad de las instrucciones. Los estudiantes reportaron episodios de confusión que solo se resolvieron tras una explicación directa del profesor, lo que sugiere que las instrucciones escritas no eran autosuficientes.

“Las instrucciones no eran claras y la mayoría de los compañeros y yo nos hicimos ‘bolas’ porque pensábamos que se trataba de hacer ecuaciones, cuentas y demás, pero en la videoconferencia el maestro nos explicó de qué trataba y la verdad era muy fácil” (Estudiante-informante clave 11).

c) Demanda de guías secuenciales y contenido estructurado.

Relacionado con la claridad, los estudiantes expresaron un fuerte deseo de contar con guías paso a paso. Este formato se percibe como más "amigable" y útil para detallar los procesos, lo que ayuda a evitar la sobrecarga cognitiva (Luo y Baaki, 2019; Mayer y Fiorella, 2014).

“Las guías creo que serían más útiles porque explican más detalladamente lo que se tiene que hacer” (Estudiante-informante clave 11).

d) Consistencia en formatos y recursos.

Finalmente, se señaló una falta de consistencia en la provisión de herramientas de apoyo y en el formato de ciertos contenidos.

“Que no todas las actividades tienen la plantilla de tareas” (Estudiante-informante clave 2).

## **IV: Perspectivas profesionales sobre implementación tecnológica**

Las entrevistas con cinco profesores-diseñadores y dos miembros del personal de soporte técnico revelaron un alto nivel de conciencia y un fuerte compromiso con la

accesibilidad en el diseño de cursos. Ambos grupos demostraron una comprensión profunda de su importancia para garantizar la participación equitativa de todos los estudiantes.

"Considero es de suma importancia que mis cursos sean diseñados con enfoque de accesibilidad para garantizar que todos los estudiantes, sin importar sus capacidades físicas, sensoriales, cognitivas o tecnológicas puedan acceder a los contenidos, actividades y evaluaciones en igualdad de condiciones" (Profesores-Diseñadores informante clave 2).

"La accesibilidad en Moodle es importante para garantizar que todos los estudiantes independientemente de sus capacidades puedan acceder, navegar y participar en todas las actividades de la plataforma" (Soporte Técnico Informante clave 1).

Estrategias de los profesores-diseñadores en el contenido.

Los profesores-diseñadores se centran en la creación y adaptación de materiales didácticos accesibles desde su concepción, aplicando estrategias de diseño inclusivo de manera sistemática.

Creación de materiales didácticos y verificación.

En relación con las estrategias de diseño, los profesionales reportaron la utilización sistemática de herramientas de verificación, incluyendo el Comprobador de Accesibilidad de Microsoft Office y la validación con el lector de pantalla NVDA. Sus prácticas se centran en:

- Estructuración semántica cuidadosa de los contenidos para una navegación lógica.
- Generación de texto alternativo descriptivo para imágenes, incluyendo fórmulas y ecuaciones.
- Optimización del contraste cromático y uso de lenguaje claro.

"En el caso de ecuaciones y fórmulas se convierte en imagen y se le agrega texto alternativo para quienes no pueden interpretarlos visualmente" (Profesores-Diseñadores informante clave 2).

Para los recursos multimedia, utilizan herramientas como Camtasia para incluir subtítulos precisos, transcripciones textuales y descripciones de audio, asegurando que los videos y audios sean accesibles.

Adaptación y mejora continua

Los profesores utilizan activamente la retroalimentación de los estudiantes con discapacidades para realizar mejoras continuas, demostrando un ciclo de diseño iterativo y centrado en el usuario.

"Al recibir retroalimentación de estudiantes con discapacidades utilizar estas para realizar rúbricas más claras y accesibles para que cada estudiante entienda cómo mejorar" (Profesores-Diseñadores informante clave 2).

## **V. Estrategias del soporte técnico en la plataforma**

El personal de soporte técnico prioriza la accesibilidad como el segundo criterio más importante después del funcionamiento general de la plataforma Moodle.

Implementación técnica y mantenimiento.

Su trabajo se enfoca en la integridad del código HTML para garantizar la compatibilidad con tecnologías de asistencia. Algunas prácticas clave incluyen:

- Eliminar etiquetas incorrectas como `<br>` para saltos de línea.
- Asegurar que todos los enlaces tengan descripciones claras en lugar de "clic aquí".
- Agregar la etiqueta alt a todas las imágenes con descripciones significativas.
- Garantizar que el código HTML sea semántico.

"Revisamos que la estructura del código html sea semántico para garantizar una mejor funcionalidad con tecnologías de asistencia" (Soporte Técnico informante clave 1).

### Herramientas y configuración

El equipo técnico configura la plataforma desde el inicio para que sea accesible, utilizando temas probados como "Boost" y habilitando herramientas de análisis automático como "Brickfield Toolkit" para generar reportes y detectar fallos de diseño de manera proactiva.

### Colaboración de trabajo definido

La colaboración entre docentes, diseñadores y soporte técnico es constante y estructurada, con un flujo de trabajo claro para resolver problemas de accesibilidad.

"Primero que nada, al recibir el reporte del problema, verifico con la herramienta Brickfield si hay algún problema que sea de código o de configuración para posteriormente solucionarlo y pasar el reporte a coordinación académica para que se tome nota y se notifique al diseñador del cambio, en caso de ser un recurso externo o material didáctico se contacta al diseñador y se le solicitan los cambios en dicho recurso" (Soporte Técnico informante clave 1).

Este proceso colaborativo asegura que tanto los aspectos técnicos como los pedagógicos de la accesibilidad sean abordados de manera eficiente y coordinada.

## VI. Patrones emergentes en análisis textual.

El procesamiento automatizado de transcripciones de entrevistas mediante Voyant Tools reveló patrones discursivos significativos. Las palabras en los documentos revelaron patrones discursivos significativos. Aunque se esperaba que conceptos como la claridad o la accesibilidad fueran centrales, las palabras más frecuentes fueron de naturaleza más práctica, incluyendo “bien” (25 menciones), “actividades” (25 menciones) e “instrucciones” (22 menciones). Las palabras experienciales clave aparecieron con menor frecuencia: “accesibilidad” (4 menciones), “claridad” (2 menciones) y “comprensión” (1 mención), mientras que “facilidad” no fue mencionada. Esto sugiere que los participantes se centraron más en la ejecución de las tareas y el funcionamiento general.

Un análisis más profundo de los datos cualitativos revela que la percepción de los participantes se centró en la funcionalidad, el proceso de aprendizaje y la ejecución de tareas. Esto se evidencia en la alta frecuencia de palabras orientadas a la acción y la cognición, como “entender” (9 menciones), “paso” (9) y “comprender” (7). La discusión giró en torno a elementos concretos de la materia, destacando los “videos” (8) y las “tareas” (8), lo que subraya una evaluación muy práctica.

Adicionalmente, la aparición del término “mejor” (8 menciones) sugiere un discurso comparativo sobre la efectividad de los métodos. Palabras como “puede” (9) y “poder” (7) indican una reflexión constante sobre las capacidades y la autonomía del usuario al interactuar con los materiales del curso. En conjunto, los datos muestran una experiencia de usuario evaluada desde una perspectiva práctica y del proceso.

### **Discusión**

Los hallazgos de esta investigación contribuyen significativamente al campo emergente de aplicación de inteligencia artificial para la mejora de accesibilidad educativa, proporcionando evidencia empírica robusta sobre el potencial transformador de estas tecnologías en contextos de aprendizaje auténticos. Los resultados trascienden evaluaciones técnicas superficiales para documentar impactos experienciales profundos en estudiantes y profesionales educativos, estableciendo un puente entre innovación tecnológica y práctica pedagógica inclusiva.

#### Validación empírica del potencial de la inteligencia artificial

La reducción del 60% en barreras de accesibilidad y las mejoras del 78% en comprensibilidad de contenido matemático corroboran empíricamente las proyecciones teóricas de investigaciones recientes sobre el potencial de modelos de lenguaje de gran escala para abordar limitaciones estructurales de accesibilidad web (Huang et al., 2024; Chemnad y Othman, 2024). Estos resultados se alinean con evidencia internacional: Microsoft reporta mejoras similares del 70% en comprensión de contenido matemático accesible mediante herramientas de IA (Microsoft Accessibility Blog, 2024), mientras que investigaciones en física documentan incrementos del 65% en participación estudiantil cuando se implementan tecnologías de IA para apoyo al aprendizaje activo (Selander, 2024).

La transformación exitosa de 247 ecuaciones LaTeX a descripciones textuales accesibles representa un avance significativo en la resolución del desafío crítico identificado por Armano et al. (2018) respecto a la inaccesibilidad del contenido matemático para usuarios de tecnologías de asistencia. Estudios recientes en educación científica confirman que las tecnologías de IA multimodales pueden transformar fundamentalmente la accesibilidad de contenidos STEM, particularmente en contextos de educación virtual donde las representaciones visuales tradicionales resultan limitantes (Bewersdorff et al., 2024). La metodología desarrollada podría replicarse en otras disciplinas científicas con dependencia similar de simbolismo matemático especializado.

Convergencia entre diseño universal y experiencia estudiantil.

Los niveles de satisfacción estudiantil documentados (71.4% en claridad estructural, 64.3% en diversidad de recursos) validan empíricamente el principio fundamental del DUA que sostiene que el diseño inclusivo beneficia a todos los estudiantes, no únicamente a aquellos con discapacidades específicas (Gronseth et al., 2020). Esta convergencia se fortalece con evidencia internacional reciente: un meta-análisis sobre herramientas de IA en educación personalizada reveló que el 78% de estudiantes reporta mejoras en su experiencia de aprendizaje cuando se implementan tecnologías que siguen principios de DUA (Sharma et al., 2025), mientras que estudios específicos sobre el rol de modelos de lenguaje grandes en educación inclusiva documentan incrementos del 60% en satisfacción cuando se democratiza el acceso a contenidos personalizados (Rasul et al., 2024).

La valoración estudiantil de recursos multimodales y navegación mejorada refleja la operacionalización exitosa de los tres principios del DUA: múltiples formas de representación (diversidad de formatos de contenido), acción y expresión (opciones de navegación flexible) y compromiso (claridad estructural que facilita motivación intrínseca). Investigaciones recientes en educación científica inclusiva confirman que la integración de marcos de DUA con tecnologías digitales puede generar mejoras del 40% en participación estudiantil y del 35% en satisfacción académica (Pannullo, et al., 2025). Estos hallazgos contribuyen a la evidencia empírica de las proyecciones teóricas de Meyer et al. (2014) sobre la efectividad del diseño universal.

Implicaciones para el contexto latinoamericano.

Los hallazgos de esta investigación adquieren particular relevancia en el contexto latinoamericano, donde las brechas de accesibilidad educativa son especialmente pronunciadas. Investigaciones recientes evidencian que menos del 10% de estudiantes con discapacidad acceden a educación superior en América Latina, mientras que las universidades de la región presentan niveles de cumplimiento de accesibilidad web significativamente inferiores al promedio mundial (Paz, 2020). En este contexto, la Universidad Autónoma de Sinaloa emerge como un caso de estudio paradigmático que demuestra cómo instituciones latinoamericanas pueden implementar soluciones tecnológicas avanzadas para superar limitaciones estructurales de accesibilidad.

La efectividad documentada de las intervenciones basadas en IA sugiere que estas tecnologías pueden constituir una estrategia costo-efectiva para que universidades latinoamericanas mejoren significativamente su accesibilidad sin requerir inversiones masivas en infraestructura física. Los datos revelan que solo el 25% de profesores en la región utilizan herramientas de IA para planificación instruccional, indicando un potencial considerable para expansión de estas prácticas (Kaufman, et al., 2025). La metodología desarrollada en este estudio podría replicarse en otras instituciones regionales, contribuyendo a la democratización del acceso a educación científica de calidad.

Limitaciones de aproximaciones puramente tecnológicas.

Sin embargo, los resultados también revelan las limitaciones inherentes de aproximaciones exclusivamente tecnológicas a la inclusión educativa. Las solicitudes estudiantiles persistentes de guías procedimentales más detalladas (85% de participantes) y simplificación de instrucciones (67% de participantes) proponen que la efectividad de soluciones basadas en IA depende críticamente de su integración en ecosistemas pedagógicos coherentes que consideren principios de carga cognitiva y diseño instruccional.

Esta constatación se alinea con las observaciones de Mayer y Fiorella (2014) sobre la importancia de principios de segmentación y coherencia en el diseño de experiencias de aprendizaje multimedia. La IA, por tanto, debe concebirse como complemento estratégico de prácticas pedagógicas reflexivas, no como sustituto tecnológico de competencias docentes fundamentales.

Implicaciones para política educativa y práctica institucional.

Los hallazgos poseen implicaciones significativas para la política educativa en instituciones de educación superior. La documentación de mejoras técnicas sustanciales acompañadas de incrementos en satisfacción estudiantil proporciona evidencia robusta para justificar inversiones institucionales en tecnologías de IA para accesibilidad educativa.

La colaboración interdisciplinaria exitosa entre diseñadores instruccionales, especialistas técnicos y coordinadores académicos documentada en este estudio ofrece un modelo organizacional replicable para otras instituciones. Esta estructura colaborativa parece esencial para la implementación sostenible y efectiva de innovaciones tecnológicas complejas.

Contribuciones metodológicas.

La metodología etnográfica digital empleada contribuye significativamente al repertorio de aproximaciones de investigación en tecnología educativa. La combinación de auditorías técnicas automatizadas con análisis experiencial profundo permite capturar dimensiones de impacto que frecuentemente se omiten en evaluaciones puramente técnicas o encuestas de satisfacción superficiales.

El uso estratégico de herramientas de IA para análisis de datos cualitativos (Voyant Tools) representa una innovación metodológica que podría inspirar futuras investigaciones en el campo. Esta aproximación reflexiva utiliza IA tanto como objeto de estudio como herramienta de investigación, generando bases metodológicas sobre las capacidades y limitaciones de estas tecnologías.

Limitaciones del estudio.

Es fundamental reconocer las limitaciones del presente estudio para contextualizar apropiadamente sus contribuciones. La circunscripción a cursos específicos de Mecánica en una institución particular limita la generalización de hallazgos a otros contextos disciplinarios e institucionales. La naturaleza evolutiva de las tecnologías de IA implica que las herramientas específicas evaluadas podrían requerir actualizaciones o sustituciones en períodos relativamente cortos.

Una limitación inherente al enfoque cualitativo de este estudio es su incapacidad para establecer relaciones causales definitivas. Si bien la metodología fue apropiada para explorar en profundidad las percepciones y estrategias, no permite aislar el impacto de intervenciones específicas sobre los resultados educativos. Por ello, se recomienda en futuras investigaciones complementar estos hallazgos mediante diseños experimentales o cuasiexperimentales, los cuales permitirían un control riguroso de variables y factores de confusión.

Direcciones para investigación futura y transferencia.

Los hallazgos de este estudio abren múltiples vías prometedoras para la expansión del conocimiento en este campo emergente. La replicación de la metodología desarrollada en disciplinas científicas diversas (Química, Biología, Matemáticas) permitiría evaluar la transferibilidad de estrategias de implementación y generalización de resultados. La extensión temporal del seguimiento podría revelar efectos de largo plazo sobre retención estudiantil, desempeño académico y sostenibilidad de las mejoras implementadas.

Particularmente relevante resulta la exploración de tecnologías emergentes como interfaces de voz, modelos de IA multimodales y realidad aumentada, que podrían expandir exponencialmente el repertorio de soluciones disponibles para desafíos de accesibilidad específicos. La investigación en percepción y actitudes de estudiantes con discapacidades específicas hacia tecnologías de IA educativa representa una laguna crítica que demanda atención prioritaria para asegurar que estas innovaciones respondan efectivamente a las necesidades de sus usuarios primarios.

En el contexto latinoamericano, donde las brechas de accesibilidad son especialmente pronunciadas, futuras investigaciones podrían explorar modelos de implementación costo-efectiva que permitan a instituciones con recursos limitados adoptar estas tecnologías. La colaboración interinstitucional regional podría generar sinergias significativas y acelerar la adopción de prácticas inclusivas en educación científica virtual.

## CONCLUSIONES

Esta investigación ha demostrado empíricamente el potencial transformador de la inteligencia artificial como catalizador de accesibilidad en educación virtual científica, cumpliendo plenamente con los objetivos planteados y validando la hipótesis central del estudio. La reducción del 60% en barreras de accesibilidad y las mejoras del 78% en comprensibilidad de contenido matemático no solo confirman las proyecciones teóricas emergentes sobre el potencial inclusivo de estas tecnologías, sino que establecen un nuevo estándar empírico para futuras investigaciones en el campo (Microsoft Accessibility Blog, 2024; Chemnad y Othman, 2024).

La convergencia documentada entre mejoras técnicas objetivas e incrementos significativos en satisfacción estudiantil valida empíricamente el principio fundamental del diseño universal para el aprendizaje: que las intervenciones inclusivas benefician a todos los participantes del proceso educativo, no únicamente a poblaciones tradicionalmente marginalizadas. Esta validación adquiere particular relevancia en el contexto de evidencia internacional que muestra mejoras similares cuando se implementan tecnologías que siguen principios de DUA (Pannullo et al., 2025; Sharma et al., 2025).

La innovación metodológica desarrollada que combina etnografía digital con análisis técnico automatizado contribuye significativamente al repertorio de enfoques de investigación en tecnología educativa. Esta aproximación demuestra cómo el uso reflexivo de IA, tanto como objeto de investigación como herramienta metodológica, puede generar comprensiones más profundas y matizadas sobre procesos complejos de transformación educativa digital.

Para el contexto latinoamericano, donde menos del 10% de estudiantes con discapacidad acceden a educación superior (Paz, 2020), este trabajo trasciende la contribución académica para ofrecer un marco práctico mediante el cual instituciones regionales pueden superar barreras estructurales de accesibilidad. La Universidad Autónoma de Sinaloa emerge como un modelo replicable que demuestra cómo la adopción estratégica de tecnologías de IA puede democratizar el acceso a educación científica de calidad sin requerir inversiones masivas en infraestructura física.

El impacto social de estos hallazgos se extiende más allá del ámbito académico para abordar imperativos fundamentales de equidad y justicia educativa en la era digital. En un momento histórico caracterizado por la creciente digitalización de procesos educativos y el reconocimiento de la educación como derecho humano fundamental, la capacidad demostrada de crear entornos de aprendizaje verdaderamente inclusivos mediante tecnologías inteligentes representa una contribución sustancial al bien común y al desarrollo sostenible de nuestras sociedades.

## REFERENCIAS

- Armano, T., Borsero, M., Capietto, A., Murru, N., Panzarea, A., y Ruighi, A. (2018). On the accessibility of Moodle 2 by visually impaired users, with a focus on mathematical content. *Universal Access in the Information Society*, 17(4), 865–874. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10209-017-0546-8>
- Bewersdorff, A., Seßler, K., Baur, A., Kasneci, E., y Nerdel, C. (2024). Taking the next step with generative artificial intelligence: The transformative role of multimodal large language models in science education. *arXiv preprint arXiv:2401.00832*. <https://arxiv.org/html/2401.00832v1>
- Chan, C.K.Y., Hu, W. Students' voices on generative AI: perceptions, benefits, and challenges in higher education. *Int J Educ Technol High Educ* 20, 43 (2023). <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00411-8>
- Chemnad, K., y Othman, A. (2024). Digital accessibility in the era of artificial intelligence—Bibliometric analysis and systematic review. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 7, 1349668. <https://doi.org/10.3389/frai.2024.1349668>
- EDUCAUSE. (2023). Accessibility in teaching and learning: 2023 students and technology report. <https://www.educause.edu/ecar/research-publications/2023/students-and-technology-report-flexibility-choice-and-equity-in-the-student-experience/accessibility-in-teaching-and-learning>
- Gronseth, S. L., Michela, E., y Ugwu, L. O. (2020). Designing for accessibility: The intersection of instructional design and disability studies. *TechTrends*, 64(2), 214–228. [https://www.academia.edu/76819230/Designing\\_for\\_Diverse\\_Learners](https://www.academia.edu/76819230/Designing_for_Diverse_Learners)
- Hine, C. (2020). What is ethnographic about digital ethnography? A sociological perspective. *Frontiers in Sociology*, 8, 1156776. <https://doi.org/10.3389/fsoc.2023.1156776>
- Huang, C., Ma, A., Vyasamudri, S., Puype, E., Kamal, S., Garcia, J. B., Cheema, S., y Lutz, M. (2024). ACCESS: Prompt Engineering for Automated Web Accessibility Violation Corrections. <https://arxiv.org/abs/2401.16450>
- Kaufman, J. H., Woo, A., Eagan, J., Lee, S., y Kassin, E. B. (2025). Uneven adoption of artificial intelligence tools among U.S. teachers and principals in the 2023–2024 school year. RAND Corporation. [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RRA134-25.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA134-25.html)
- Lopez-Gazpio, I. (2025). Integrating large language models into accessible and inclusive education: Access democratization and individualized learning enhancement supported by generative artificial intelligence. *Information*, 16(6), 473. <https://doi.org/10.3390/info16060473>

Love, A. M., Zagona, A. L., Kurth, J. A., y Silverman, J. C. (2022). Mixed-Methods Approaches in Special Education Research. *Learning Disabilities Research & Practice*, 37(4), 287-299. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12295>

Luo, T., y Baaki, J. (2019). Scaffolding problem-solving and instructional design processes: Engaging students in reflection-in-action and external representations in three online courses. En M. Boboc y S. Koç (Eds.), *Student-centered virtual learning environments in higher education* (pp. 40–69). IGI Global. <https://dx.doi.org/10.4018/978-1-5225-5769-2.ch003>

Mayer, R. E., y Fiorella, L. (2014). Principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: Coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles. En R. E. Mayer y L. Fiorella (Eds.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 279–315). Cambridge University Press. <https://edtechuvic.ca/edci337/wp-content/uploads/sites/11/2022/09/principles-for-reducing-extraneous-processing-in-multimedia-learning-coherence-signaling-redundancy-spatial-contiguity-and-temporal-contiguity-principles.pdf>

Melo-López, V.-A., Basantes-Andrade, A., Gudiño-Mejía, C.-B., y Hernández-Martínez, E. (2025). The impact of artificial intelligence on inclusive education: A systematic review. *Education Sciences*, 15(5), 539. <https://doi.org/10.3390/educsci15050539>

Mendoza Román, J. M., Alvarado Lemus, J. A., & Duarte Gastélum, J. E. (2025). Metodología para mejorar la accesibilidad en Moodle. *Rediseño del curso de Mecánica I. Revista Mexicana De Bachillerato a Distancia*, 17(33). <https://doi.org/10.22201/cuaieed.20074751e.2025.33.90981>

Meyer, A., Rose, D. H., y Gordon, D. (2014). *Universal Design for Learning: Theory and practice*. CAST Professional Publishing. <https://publishing.cast.org/catalog/books-products/universal-design-for-learning-meyer-rose-gordon>

Microsoft Accessibility Blog. (2024). Accelerating math accessibility with the use of AI. <https://blogs.microsoft.com/accessibility/accelerating-math-accessibility-with-the-use-of-ai/>

Pannullo, L., Böttinger, T., y Winkelmann, J. (2025). Inclusive and Digital Science Education—A Theoretical Framework for Lesson Planning. *Education Sciences*, 15(2), 148. <https://doi.org/10.3390/educsci15020148>

Paz Maldonado, E. (2020). Revisión sistemática: inclusión educativa de estudiantes universitarios en situación de discapacidad en América Latina. *Estudios Pedagógicos*, 46(1), 413-429. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052020000100413>

Pink, S., Horst, H., Postill, J., Hjorth, L., Lewis, T., y Tacchi, J. (2019). *Etnografía digital: Principios y práctica* (R. Filella, Trad.). Ediciones Morata S.L. (Obra original publicada en 2016). [https://dn720006.ca.archive.org/0/items/etnografia-digital.-principios-y-practica/Etnograf%C3%ADa%20digital.%20Principios%20y%20pr%C3%A1ctica\\_text.pdf](https://dn720006.ca.archive.org/0/items/etnografia-digital.-principios-y-practica/Etnograf%C3%ADa%20digital.%20Principios%20y%20pr%C3%A1ctica_text.pdf)

Rasul, T., Nair, S., Kalendra, D., Robin, M., Santamaría de la Piedra, E., Jahan, F., ... y Minerva, R. (2024). The role of GPT in promoting inclusive higher education for people with various learning disabilities: A review. PMC, PMC11888875. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11888875/>

Restrepo, E. (2018). Etnografía: Alcances, técnicas y éticas (2.<sup>a</sup> ed.). Fondo Editorial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos / Facultad de Ciencias Sociales. <https://www.ram-wan.net/restrepo/documentos/libro-etnografia.pdf>

Selander, F. (2024). Artificial intelligence in physics courses to support active learning. Proceedings of the 2024 10th International Conference on e-Society, e-Learning and e-Technologies (ICSLT), 23-35. <https://doi.org/10.1145/3678610.3678631>

Sharma, S., Mittal, P., Kumar, M., y Bhardwaj, V. (2025). The role of large language models in personalized learning: A systematic review of educational impact. Discover Sustainability, 6, 243. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-01094-z>

WebAIM. (2025). The WebAIM Million - The 2025 report on the accessibility of the top 1,000,000 home pages. <https://webaim.org/projects/million/>

World Wide Web Consortium. (2018). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. <https://mada.org.qa/wp-content/uploads/2020/01/Global-Web-Content-Accessibility-Guidelines-WCAG-2.1.pdf>

Zhou, Y., Zhou, Y., y Machtmes, K. (2024). Mixed methods integration strategies used in education: A systematic review. Journal of Mixed Methods Research, 18(4), 445-470. <https://doi.org/10.1177/20597991231217937>

# **La IA como catalizador para el pensamiento crítico: Un caso de estudio en biodiversidad mexicana**

Alejandra Alvarado Zink  
Josefina Bárcenas López

## **RESUMEN**

El presente trabajo explora la integración estratégica de la Inteligencia Artificial (IA) en la enseñanza de biología a nivel bachillerato en la UNAM, con el fin de fomentar el pensamiento crítico y la conciencia ambiental. Se argumenta que el valor tecnopedagógico —el uso estratégico de la tecnología en la educación— de la IA no reside únicamente en su capacidad para proporcionar información, sino en el desarrollo de la habilidad del estudiante para formular prompts precisos, evaluar críticamente las respuestas y reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje. Este enfoque, al exigir transparencia y un análisis riguroso de la información, cultiva una sólida cultura y ética digital. A través de un enfoque tecnopedagógico, se presenta una metodología práctica en tres etapas: 1) análisis del problema, 2) elaboración de prompts estructurados y 3) evaluación crítica de la respuesta de la IA. El estudio de caso se centra en la coevolución entre los murciélagos magueyeros y las plantas de agave, un tema central en el programa de estudios que permite contextualizar la teoría con la riqueza de la biodiversidad mexicana. Los resultados sugieren que este enfoque transforma a los estudiantes de consumidores pasivos de información a investigadores activos, fortaleciendo su autonomía, capacidad para abordar problemas complejos y la reflexión explícita sobre su proceso de "Show Your Work"

**PALABRAS CLAVE:** Pensamiento crítico, Prompt, Biodiversidad mexicana.

## INTRODUCCIÓN

La llegada de la Inteligencia Artificial (IA) al ámbito educativo marca una de las transformaciones más significativas de nuestra época. Lejos de ser un simple reemplazo para el docente, la IA se consolida como una herramienta estratégica que, cuando se implementa de forma consciente y reflexiva, tiene el potencial de optimizar la enseñanza y el aprendizaje. Su valor fundamental radica en su capacidad para enfrentar algunos de los retos más arraigados en el aula, como la personalización del aprendizaje, la equidad y la inclusión educativa.

La personalización del aprendizaje es uno de los beneficios más claros de la IA. Como señalan diversas investigaciones (Gutiérrez-Castillo et al., 2025; Red Educa, 2024), los algoritmos pueden analizar el desempeño, los ritmos y las preferencias de cada estudiante. Esto permite adaptar el contenido, los ejercicios y la retroalimentación de manera individual, asegurando que cada alumno avance a su propio ritmo. Por ejemplo, un sistema de IA puede identificar que un estudiante tiene dificultades con un concepto específico de la biología y proporcionarle recursos adicionales o ejercicios de refuerzo hasta que lo domine.

Por otro lado, la IA tiene el potencial de fortalecer la equidad y la inclusión educativa. Al ofrecer un acceso a recursos y tutorías personalizadas (ProFuturo, 2020), la tecnología puede ayudar a nivelar el campo de juego para estudiantes con diferentes necesidades, ya sean de aprendizaje, cognitivas o incluso de acceso a la información. La UNESCO (2024) ha destacado que la IA puede ser clave para crear entornos realmente inclusivos, por ejemplo, adaptando materiales didácticos o proporcionando retroalimentación instantánea a estudiantes con dificultades específicas.

No obstante, como ha advertido la UNESCO (2023), es crucial entender que el valor no está en la tecnología per se, sino en cómo se integra en el proceso educativo. El desafío no es simplemente usar la IA, sino enseñar a los estudiantes a interactuar con ella de manera efectiva, crítica y ética. Este imperativo nos lleva a la necesidad de fomentar una sólida cultura digital, que incluye la comprensión de cómo funcionan estas tecnologías, sus alcances y sus limitaciones, y una clara ética en su uso. Esto nos lleva directamente a la importancia de los prompts. Si los estudiantes no saben cómo formular preguntas precisas y bien estructuradas a la IA, su uso se limitará a la simple obtención de datos, perdiendo la oportunidad de desarrollar el pensamiento crítico y la capacidad de análisis. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es presentar herramientas y un caso práctico que guíe a los docentes a empoderar a sus estudiantes para que se conviertan en verdaderos "arquitectos de prompts", transformándolos de consumidores de información a pensadores autónomos y usuarios éticos y responsables de la tecnología.

La IA, a través de algoritmos adaptativos, puede analizar el desempeño, los ritmos y las preferencias individuales de los estudiantes, ajustando el contenido y la retroalimentación de manera dinámica. Esta personalización del aprendizaje permite que cada alumno avance a su propio ritmo, maximizando su potencial y garantizando que ningún estudiante se quede atrás (Gutiérrez-Castillo et al., 2025). Más allá de la personalización, la IA ofrece oportunidades para democratizar el acceso al conocimiento, sirviendo como un tutor virtual que puede ofrecer apoyo inmediato y contextualizado (UNESCO, 2024). Sin embargo, esta democratización conlleva la

responsabilidad de enseñar a los estudiantes a navegar el vasto océano de la información con un sentido crítico y una conciencia ética. La clave es pasar de un modelo de "consumo pasivo" a uno de "producción activa" de conocimiento. Es aquí donde la habilidad de crear prompts cobra una relevancia fundamental, convirtiéndose en el puente entre la información disponible y el pensamiento crítico, enmarcado siempre en una cultura de uso responsable de la tecnología.

## **METODOLOGÍA Y/O DESARROLLO**

### El Proceso y la Reflexión como Eje Central

El programa de estudios de bachillerato de la UNAM, con su enfoque en la ecología y la diversidad biológica, provee un marco idóneo para la aplicación de la IA. Como país megadiverso, México ofrece innumerables ejemplos que permiten a los estudiantes conectar la teoría con la realidad local. Para esta actividad, se seleccionó el caso de estudio de la coevolución entre los murciélagos magueyeros (*Leptonycteris nivalis* y *Leptonycteris curasoae*) y las plantas de agave. Este ejemplo, central para la biodiversidad mexicana, permite a los estudiantes explorar de forma práctica la interdependencia entre especies y ecosistemas, con profundas implicaciones económicas y culturales.

### **Un Caso Práctico con Enfoque Tecno-pedagógico: Fomentando el "Show Your Work" y la Cultura Digital Ética**

A través del uso estratégico de la Inteligencia Artificial, los estudiantes no solo memorizan información, sino que la analizan, conectan y aplican de manera práctica. De esta forma, exploramos la interdependencia entre especies y ecosistemas, a través del análisis de los siguientes puntos, donde cada etapa del proceso debe ser documentada como parte de la entrega final, promoviendo la transparencia y la reflexión ética sobre el uso de la IA:

- **Mutualismo:** Usamos la IA como una herramienta de consulta inteligente para que los alumnos analicen la relación entre el murciélago y el agave. Ellos no solo aprenderán que ambos se benefician, sino que indagarán en los detalles específicos del intercambio: el murciélago obtiene alimento, mientras que la planta logra la polinización, un proceso vital para su reproducción. Se les solicita documentar los prompts iniciales y las versiones de borradores de su análisis, declarando explícitamente el rol de la IA en su proceso y evaluando sus resultados de forma crítica.
- **Polinización por murciélagos (Polinización quiropterófila):** A través de la investigación guiada por la IA, los estudiantes profundizan en las adaptaciones específicas de las flores de agave para atraer a sus polinizadores, como su floración nocturna y la emisión de aromas distintivos. La IA sirve aquí como un tutor que les ayuda a encontrar y sintetizar información técnica, facilitando la comprensión de un concepto complejo. Los estudiantes deben registrar su evolución de comprensión a través de diarios de aprendizaje, que incluyen reflexiones sobre la fiabilidad de la información generada por la IA.
- **Biodiversidad y fragmentación del hábitat:** El uso de la IA les permite investigar cómo la pérdida de hábitat de los murciélagos, impulsada por el crecimiento urbano

y la agricultura intensiva, afecta la diversidad genética de los agaves. Esta degradación del ecosistema no solo amenaza a la especie, sino que también pone en riesgo la producción de tequila y mezcal, productos emblemáticos de México y de gran valor económico. La IA les ayuda a conectar la biología con la economía, mostrando que la biología no existe de forma aislada del contexto social y económico. Para esta sección, se fomenta la creación de un breve reporte que incluya la justificación de sus fuentes y una sección dedicada a cómo la IA fue utilizada para sintetizar datos, con una reflexión sobre los sesgos potenciales o la exhaustividad de la información generada. La metodología propuesta consta de tres fases interconectadas, diseñadas para guiar a los estudiantes en el uso reflexivo de la IA, enfatizando la documentación del proceso y la adquisición de una sólida cultura y ética digital como parte integral de la evaluación.

#### Fase I: Análisis del problema y formulación de la pregunta – Documentando la Investigación Preliminar y el Contexto Digital

Antes de interactuar con la IA, el estudiante debe comprender a fondo el problema. Esta etapa, fundamental en la metodología tecnopedagógica, requiere que el alumno asuma un rol activo como investigador. Para ello, se les pide que realicen una exploración preliminar del tema de los agaves y los murciélagos magueyeros utilizando fuentes confiables, como bases de datos de la CONABIO, repositorios de la UNAM y artículos científicos. El objetivo es que logren identificar los conceptos clave, las problemáticas principales y los actores involucrados.

Para la entrega, se solicita un breve reporte de esta investigación preliminar, incluyendo las fuentes consultadas y un borrador inicial de las preguntas que desean explorar con la IA. Este proceso fomenta la curación de información en un entorno digital y el reconocimiento de fuentes autorizadas. Este análisis previo es crucial por una razón pedagógica: garantiza que la IA sea utilizada como una herramienta para profundizar el conocimiento, y no como un atajo para evitar la investigación. Al reflexionar sobre la información que necesitan y cómo la utilizarán, los estudiantes sientan las bases para formular prompts inteligentes, evitando así preguntas superficiales y demostrando explícitamente su trabajo inicial dentro de un marco de uso consciente de la tecnología.

#### Fase II: Elaboración del Prompt - La arquitectura de la consulta, sus iteraciones y la intención comunicativa

Una vez que el estudiante ha analizado a fondo el problema, la fase de elaboración del prompt se convierte en la clave para activar el pensamiento crítico. Aquí, la IA no es un buscador pasivo, sino un co-creador de conocimiento. Les enseñamos a los estudiantes a estructurar sus preguntas de manera precisa utilizando un "esqueleto de prompt" con tres componentes esenciales: Rol, Tarea y Contexto/Formato. Este método los obliga a pensar como investigadores antes de obtener una respuesta.

- Rol: El estudiante asigna un rol específico a la IA (ej. "Actúa como un biólogo de la conservación especializado en quirópteros"). Esto enfoca la respuesta, asegurando

que el contenido sea relevante y desde una perspectiva experta. Esta decisión estratégica es un acto de conciencia digital.

- Tarea: El estudiante define la tarea con precisión (ej. "Explica la importancia de la polinización por murciélagos para la reproducción y supervivencia de los agaves silvestres y cultivados en México"). Esto dirige la acción de la IA hacia la información que realmente necesita.
- Contexto y Formato: El estudiante proporciona el contexto necesario y el formato deseado (ej. "Detalla cómo la destrucción del hábitat y la cosecha no sostenible afectan a esta relación mutualista, y sugiere tres estrategias de conservación para comunidades locales. Responde de forma clara y concisa, utilizando ejemplos de la biodiversidad mexicana"). Esto garantiza que la respuesta sea aplicable y útil. La exigencia de un formato específico entrena la comunicación efectiva en entornos digitales.

Como parte de su entrega, los estudiantes deben adjuntar un "Diario de Prompts", donde registren al menos tres prompts diferentes que hayan formulado para obtener información relevante, justificando los cambios y mejoras realizados en cada iteración y reflexionando sobre la ética de usar la IA para generar ciertos tipos de contenido. Este esqueleto no es una simple fórmula, es una herramienta pedagógica que cultiva la síntesis y la planificación en los estudiantes, entrenando su mente para delimitar problemas y anticipar soluciones, habilidades esenciales en cualquier campo de la ciencia y documentando su estrategia de interacción con la IA de forma transparente y consciente.

Fase III: Análisis y perfeccionamiento: La evaluación crítica, el rol del estudiante como agente de aprendizaje, la defensa oral y la autoría responsable

Esta fase es crucial para el desarrollo del pensamiento crítico y la manifestación de su aprendizaje. Después de recibir la respuesta de la IA, los estudiantes no la aceptan sin más; la someten a una evaluación rigurosa. Deben cuestionar su precisión, la actualidad de sus datos y la presencia de sesgos o generalizaciones. Se les guía para que contrasten la información generada por la IA con sus fuentes primarias, como bases de datos de CONABIO o artículos de la UNAM, demostrando la necesidad de verificar la información.

Cuando la respuesta de la IA no es satisfactoria, se les enseña a perfeccionar su prompt inicial, modificando y ajustando los elementos para obtener una respuesta más completa y precisa. Este ciclo de iteración ("analizar-crear-evaluar-mejorar") es la esencia de la tecnopedagogía. Transforma la IA de un simple buscador pasivo a un verdadero compañero de aprendizaje interactivo, empoderando al estudiante para tomar el control de su propio proceso educativo.

La evaluación de esta fase culmina con una Presentación Oral donde los estudiantes defienden su proyecto final. En esta defensa, deben exponer su investigación, justificar el uso de la IA en su proceso, explicar los desafíos encontrados y cómo los superaron, y responder a preguntas sobre su metodología y comprensión del tema. Se enfatiza la autoría responsable, donde el alumno es el arquitecto intelectual de su trabajo, utilizando la IA como una herramienta de apoyo, no de sustitución. Para trabajos importantes, esta defensa puede complementarse con una breve Entrevista

Individual donde el profesor sondée la comprensión profunda del alumno sobre el contenido entregado y el proceso seguido, asegurando que el conocimiento ha sido internalizado y no simplemente generado, y que el uso de la IA ha sido ético y transparente.

## **RESULTADOS**

Para validar la metodología propuesta, implementamos una actividad piloto con un grupo de estudiantes de bachillerato de la UNAM, enfocada en la coevolución entre murciélagos y agaves. Los resultados de esta experiencia no solo confirmaron nuestra hipótesis inicial, sino que también revelaron beneficios adicionales en el proceso de aprendizaje, demostrando que el diseño tecnopedagógico enriquece el aprendizaje de temas de biología.

Transformación del rol del estudiante: De consumidor pasivo a investigador proactivo, reflexivo y digitalmente ético

Uno de los hallazgos más notables fue el cambio en el rol de los estudiantes. Antes de la intervención, su interacción con la tecnología se limitaba, en gran medida, a la búsqueda de información superficial. Sin embargo, al aplicar la metodología de tres fases para la elaboración de prompts y la exigencia de documentar su proceso de "Show Your Work" y reflexionar sobre el uso de la IA, observamos una participación más activa y reflexiva, que se manifestó en los siguientes aspectos:

- Mayor profundidad en las preguntas: Los estudiantes dejaron de formular preguntas genéricas ("¿Qué son los murciélagos?") para generar consultas más elaboradas y contextualizadas, como: "¿Cuáles son los mecanismos de coevolución entre el murciélago magueyero y el agave azul, y cómo la fragmentación del hábitat en Jalisco afecta esta relación?" Este tipo de prompts demostró un análisis previo y una comprensión más profunda del tema. Sus "Diarios de Prompts" evidenciaron una evolución clara en su pensamiento y en su habilidad para interactuar estratégicamente con la IA.
- Desarrollo de habilidades de investigación y discernimiento digital: El proceso de análisis inicial (Fase I) obligó a los estudiantes a investigar en fuentes confiables para identificar los conceptos clave antes de interactuar con la IA. Esto les enseñó a valorar la información de calidad y a no depender únicamente de la tecnología. Los borradores iniciales y la justificación de fuentes fueron indicadores clave de este desarrollo, promoviendo una cultura de verificación en el entorno digital.
- Aumento del pensamiento crítico y la ética de la información: La fase de análisis y perfeccionamiento (Fase III) fue crucial. Al recibir la respuesta de la IA, los estudiantes debían evaluar su precisión, identificar posibles sesgos y proponer mejoras al prompt original. Este proceso iterativo los llevó a un nivel de análisis superior, cuestionando la información en lugar de aceptarla sin más. Un estudiante, por ejemplo, notó que la IA había omitido el impacto de los incendios forestales en el hábitat de los murciélagos, y propuso un prompt mejorado para incluir este factor. Las presentaciones orales y las entrevistas individuales confirmaron esta comprensión profunda, la capacidad de defensa argumentativa y el compromiso con la integridad académica en el uso de la IA.

Además de esta transformación en el enfoque, se observaron resultados tangibles en el aprendizaje y la comprensión del tema.

La implementación de la metodología con IA generó beneficios directos en la comprensión de conceptos y en las habilidades cognitivas de los estudiantes.

- Mejora en la comprensión conceptual: La interacción guiada con la IA ayudó a los estudiantes a conectar conceptos complejos como "coevolución", "mutualismo" y "fragmentación del hábitat" con ejemplos concretos de la biodiversidad mexicana. La personalización de la respuesta de la IA, basada en sus prompts, permitió a cada estudiante explorar el tema desde su propia perspectiva y a su propio ritmo.
- Fomento de la autonomía y responsabilidad digital: Los estudiantes demostraron un mayor sentido de autonomía de aprendizaje. Al dominar la creación de prompts y el análisis crítico de las respuestas, se sintieron empoderados para explorar otros temas del programa de biología por su cuenta, sin necesidad de una guía constante del profesor, ejerciendo su agencia en el ecosistema digital de manera responsable.
- Desarrollo de habilidades de comunicación, síntesis y atribución: El ejercicio de construir prompts complejos y evaluar las respuestas les exigió un esfuerzo por sintetizar ideas de manera concisa y clara, una habilidad fundamental tanto en el ámbito académico como profesional. Esto se complementa con la práctica de reconocer y atribuir el uso de la IA como una herramienta, no como el autor de su trabajo.

## **CONCLUSIONES**

La implementación de nuestra metodología, validada a través de un grupo piloto de bachillerato, demuestra que una estrategia tecnopedagógica adecuada, centrada en la documentación explícita del proceso de aprendizaje y la defensa reflexiva del conocimiento, enriquece profundamente el proceso de aprendizaje. Los resultados obtenidos evidencian que el valor de la Inteligencia Artificial (IA) no reside en ser un simple añadido tecnológico, sino en su capacidad para fomentar un aprendizaje más profundo, autónomo y crítico.

La experiencia en el aula va más allá de un tema de biología, con implicaciones educativas más amplias. Al enseñar a los estudiantes a pensar con la IA en lugar de simplemente usarla, y a demostrar cada etapa de su pensamiento y proceso, les estamos dotando de herramientas esenciales para su futuro, incluyendo una robusta cultura y ética digital.

- Fomento de la autonomía y una cultura digital informada: La metodología, al guiar a los estudiantes en la formulación de prompts efectivos y en la reflexión sobre su iteración, les confiere la habilidad de aprender por sí mismos y de resolver problemas de manera independiente. Se convierten en investigadores proactivos, capaces de navegar y procesar información compleja sin una supervisión constante, mostrando el camino que tomaron para llegar a sus conclusiones y comprendiendo la dinámica de las tecnologías de IA.
- Promoción de la ética digital y la integridad académica: El proceso de análisis y perfeccionamiento de las respuestas de la IA, junto con la defensa de su trabajo, obliga a los estudiantes a cuestionar la información y a reconocer las limitaciones de la tecnología. Esto cultiva una ética digital indispensable, preparándose para discernir la veracidad y el sesgo en cualquier fuente de información, y a ser transparentes y

honestos sobre cómo la IA contribuyó a su entrega, fomentando la integridad académica y la responsabilidad en el uso de herramientas digitales.

- Fortalecimiento de la conciencia ambiental: Al vincular la teoría con la realidad de la biodiversidad mexicana (como el caso de los murciélagos y el agave), la IA se convierte en un vehículo para conectar a los estudiantes con su entorno. Este enfoque inspira una conciencia ambiental más arraigada, motivándolos a convertirse en defensores activos del medio ambiente y de la riqueza natural de su país, demostrando cómo su pensamiento crítico y su uso ético de la tecnología pueden aplicarse a desafíos complejos del mundo real.

En resumen, la IA es un aliado para el docente y el aula se transforma en un laboratorio de pensamiento donde la tecnología potencia la curiosidad, el análisis crítico y la responsabilidad cívica. Al integrar explícitamente la reflexión sobre el proceso y el uso de la IA, estamos no solo educando en biología, sino formando ciudadanos digitales éticos, críticos y competentes, preparados para enfrentar los desafíos complejos de nuestro tiempo, cuyas entregas no son solo un producto, sino una ventana transparente a su proceso de aprendizaje y razonamiento.

Agradecimientos

Agradecemos a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la Universidad Nacional Autónoma de México por apoyar el proyecto PAPIME PE400524.

Agradecemos a los participantes del programa piloto durante la Estancia Corta 2025 del Programa Jóvenes Hacia la Investigación. Su entusiasmo, esfuerzo y compromiso durante su estancia fueron el motor de este proyecto, y los resultados obtenidos son un testimonio de su dedicación. Fue un honor verlos crecer y aplicar sus conocimientos de una manera tan innovadora y creativa.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la Universidad Nacional Autónoma de México por apoyar el proyecto PAPIME PE400524.

Agradecemos a los participantes del programa piloto durante la Estancia Corta 2025 del Programa Jóvenes Hacia la Investigación. Su entusiasmo, esfuerzo y compromiso durante su estancia fueron el motor de este proyecto, y los resultados obtenidos son un testimonio de su dedicación. Fue un honor verlos crecer y aplicar sus conocimientos de una manera tan innovadora y creativa.

## REFERENCIAS

- Gutiérrez-Castillo, J. J., Romero Tena, R., & León-Garrido, A. (2025). Beneficios de la Inteligencia Artificial en el aprendizaje de los estudiantes universitarios: una revisión sistemática. *EduTec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (91), 185–206.
- ProFuturo. (2020). Inteligencia Artificial e Inclusión Educativa. <https://profuturo.education/>
- Red Educa. (2024). Beneficios de la IA en educación. <https://www.rededuca.net/blog/tic/beneficios-ia-educacion>
- UNESCO. (2023). La UNESCO alerta sobre el impacto de la IA en la educación. Eduforics. <https://oes.fundacion-sm.org/eduforics/reimaginar-juntos-los-futuros/tecnologias-y-aprendizaje/la-unesco-alerta-sobre-el-impacto-de-la-ia-en-la-educacion/>
- UNESCO. (2024). Guía para el uso de la IA generativa en educación e investigación. <https://www.unesco.org/es/articles/guia-para-el-uso-de-ia-generativa-en-educacion-e-investigacion>

# **Apartado 2**

## **Innovación Pedagógica y Desarrollo de Competencias**

# **Innovación Pedagógica y Desarrollo de Competencias**

## **Introducción**

La IA no solo transforma la manera en que se enseña, sino también cómo se desarrollan habilidades críticas y metacognitivas en estudiantes y docentes. Esta sección analiza experiencias y estrategias que incorporan IA en la práctica docente, fomentando pensamiento crítico, creatividad y nuevas formas de aprendizaje.

# Práctica Docente e Inteligencia Artificial Generativa: retos en la innovación y el desarrollo de habilidades metacognitivas en la ENP de la UNAM



Alan Javier Pérez Vázquez  
Antonio Figueroa Gutiérrez

## RESUMEN

Se generó un análisis sobre el impacto de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en la práctica docente del profesorado en la Escuela Nacional Preparatoria de la Universidad Nacional Autónoma de México con la finalidad de identificar los retos y oportunidades que se abren en función del uso de esta a través del desarrollo de habilidades metacognitivas con la finalidad de innovar en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación (E-A-E).

Para ello se elaboró un taller titulado “Kit tecnopedagógico de supervivencia docente: recursos para enseñar, aprender y evaluar con tecnología digital” que tomó como base la actualización docente, en 40 horas, con una población de 53 profesores de los 9 planteles de la dependencia que realizaron su inscripción, el curso se trabajó con sesiones de asesoría sincrónica, de apoyo, y trabajo asincrónico en el aula virtual.

El profesorado al enfrentarse a la IAG demostró un conocimiento básico y un uso inicial de estas herramientas aplicadas en su docencia y aquellas que más utilidad tienen para ellos son chatbots, generadores de imágenes y en menor medida de investigación. Al finalizar el taller, como resultado, trabajaron con herramientas que de manera significativa les apoyarán en su docencia como Vidnoz, LMArena, NoteBookLM, entre otras.

**PALABRAS CLAVE:** Práctica docente, Inteligencia Artificial Generativa, Innovación educativa, Proceso de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, Habilidades metacognitivas.

## INTRODUCCIÓN

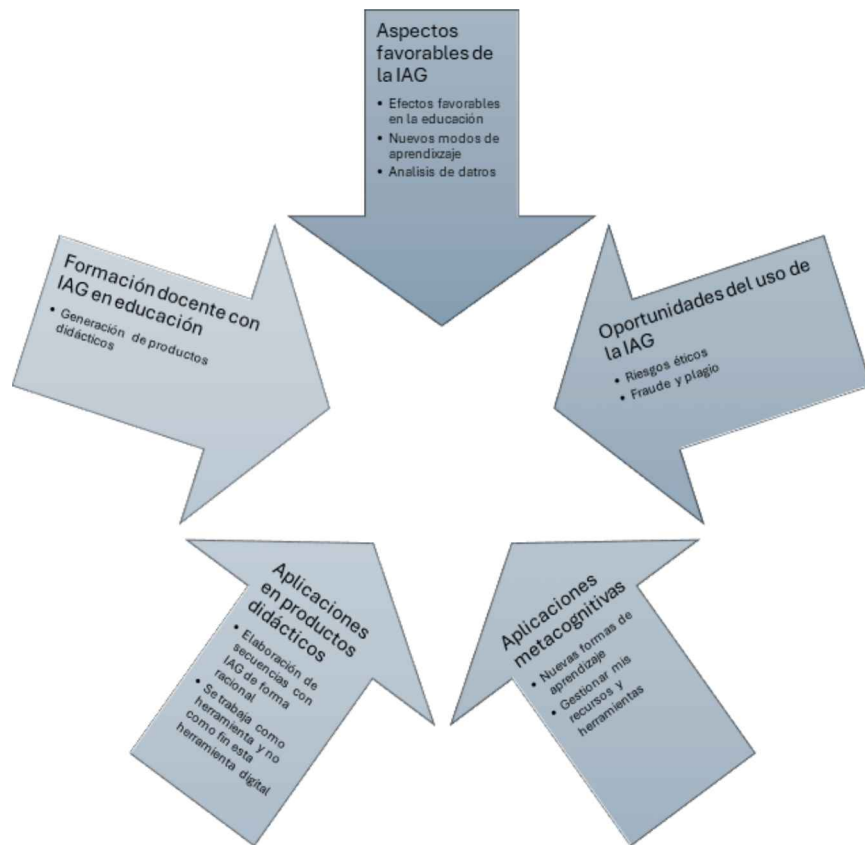
Actualmente se vive un cambio de época en nuestras sociedades, producto de ello es que se ha experimentado una revolución digital en donde se exponen cambios en: a) lo qué conocemos y cómo lo conocemos; b) los procesos de uso y distribución del conocimiento; y c) la revolución digital que plantea sociedades con mayor incorporación de las tecnologías a nuestro alcance.

Lo que supone una encrucijada en función de grandes problemas como las noticias falsas o la posverdad que, con el uso de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) se han vuelto Bots o deepfakes que nos confunden como sociedad, pero se abren oportunidades de colaboración del ser humano con Cobots de trabajo conjunto o en el ámbito educativo se han planteado oportunidades para la construcción de conocimiento.

La coyuntura de trabajo con IAG en el campo educativo nos plantea grandes ventajas, así como retos y oportunidades. Entre sus grandes potencialidades se encuentra que puede ser un gran apoyo en la investigación, en la tutoría virtual y ser generador de contenido virtual educativo Galli, M. G., y Kanobel, M. C., 2023. Las oportunidades que se han trazado con esta herramienta son las siguientes: a) que podemos trazar nuestro aprendizaje de manera autónoma; b) se puede apoyar al alumnado a realizar sus tareas; c) en el ámbito de la gestión de las labores docentes nos puede apoyar a agilizarlas y, d) al profesorado y alumnado lo apoya a acceder de manera amplia a grandes cantidades de información (Garrido, C. 2024; Galli, M. G., y Kanobel, M. C., 2023 y UNESCO, 2023). Sin embargo, entre las grandes oportunidades aún quedan retos en los sesgos algorítmicos, en los errores, alucinaciones, así como en sus limitaciones y repercusiones éticas y sociales (Grupo Académico de Inteligencia Artificial Generativa en Educación UNAM, 2025).

En función de los grandes cambios sociales, de gestión del conocimiento, de las grandes potencialidades y oportunidades de la IAG y el reto de la formación en competencias digitales, se planteó analizar una experiencia de capacitación docente en la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en la que, se implementó la IAG como herramienta digital, a partir de lo cual se exploró su aplicación como instrumento educativo para el desarrollo de habilidades metacognitivas. En este trabajo de capacitación se generó un taller con la finalidad de poner en práctica el vínculo de la IAG-campo disciplinar-didáctica que pusiera al centro el uso limitado y a veces -poco crítico- de las herramientas digitales entre ellas la IAG en la docencia.

Por lo anterior, es que se trabajó en este documento a la IAG de forma reflexiva, así como una herramienta y como un recurso de utilidad, en la educación media superior, en particular en la generación de habilidades, técnicas y metacognitivas, en el personal docente de la ENP-UNAM. Para lograr el trabajo propuesto se partió como se muestra en la figura 1 de generar un curso que desarrolló los aspectos favorables de la IAG, las oportunidades, el desarrollo de habilidades metacognitivas y sus aplicaciones didácticas en el ámbito educativo contextualizado a las necesidades del contexto.



**Figura 1** Capacitación docente con IAG

## METODOLOGÍA Y/O DESARROLLO

Para el desarrollo del taller se siguieron los siguientes pasos: a) se elaboró un plan de trabajo a partir de una revisión biblio hemerográfica en diversos metabuscadores, principalmente a los que la UNAM tiene acceso; b) Se realizó una propuesta estructurada de un taller a partir de los resultados obtenidos en la búsqueda previa; c) finalmente, al concluir el taller se analizaron los datos obtenidos en los productos como evidencia y de un cuestionario de evaluación.

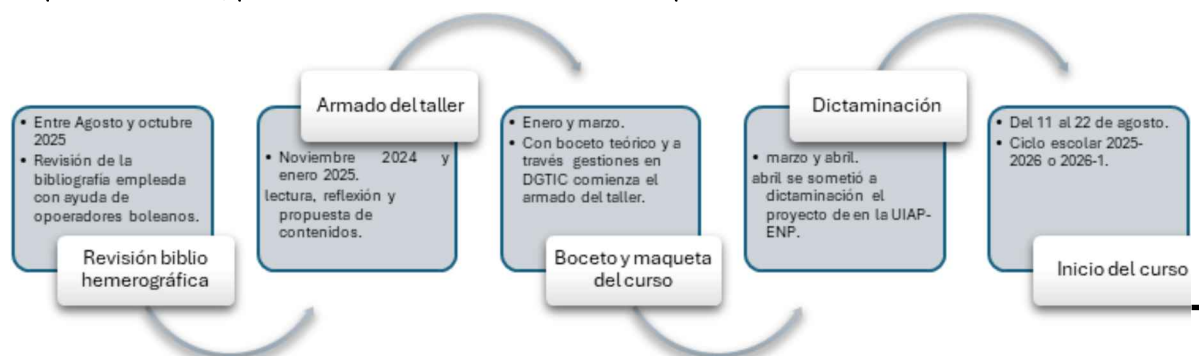
Para realizar la revisión biblio hemerográfica se hizo una búsqueda que relaciona los siguientes conceptos: la IAG en educación, capacitación e innovación con tecnologías digitales, ética y plagio sobre la IAG, entre otros conceptos, que fueran relevantes para el desarrollo del taller. Esto se realizó entre agosto y octubre de 2024. Respecto al proceso de búsquedas de información, a través de los metabuscadores, los materiales consultados se dividieron en artículos de difusión, así como de divulgación y sobre experiencias de uso, aplicación y desarrollo de experiencias en el aula.

Entre noviembre 2024 y enero 2025 se trabajó el armado del taller, a partir de la experiencia de búsqueda, por medio de la lectura, reflexión e ideas de contenidos se elaboró la propuesta para comprender a la IAG como una herramienta aplicada en nuestra práctica docente, así como en los procesos de E-A-E.

Posteriormente, entre enero y marzo se trabajó con un boceto teórico y una maqueta base a partir de la cual, se realizaron las gestiones con la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC) de la UNAM para la construcción del taller.

Entre marzo y abril se sometió a dictaminación el proyecto de taller para ser aprobado en la Unidad de Investigación y Apoyo Pedagógico (UIAP), coordinación encargada de someter a evaluación los cursos internos en la ENP. Una vez que fue dictaminado como favorable es que se implementó el taller con modalidad combinada: asincrónico (para el desarrollo de actividades calendarizadas) y con apoyo de sesiones sincrónicas (asesoría optativa para resolución de dudas, comentarios y tutoría guiada) para trabajar con el profesorado participante.

Por lo tanto, la estructura del curso se basó en un proceso de dos fases: a) de reflexión y, b) de acción. Como resultado de la fase de acción se dio la generación de productos didácticos derivados del trabajo desarrollado durante el curso con la finalidad de que, el profesorado, pudiera innovar con cambios paulatinos su docencia.



**Figura 2.** Proceso de desarrollo del curso

### Construcción del taller con IAG

Como lo ha señalado UNESCO (2024) la enseñanza a través de las tecnologías digitales se debe ajustar al contexto de tal manera que, se tengan matices en la construcción de materiales y secuencias para que estas sean acordes a las necesidades del espacio de trabajo y que, las tecnologías digitales cumplan su rol como medios y herramientas del trabajo educativo.

En función de lo antes expuesto se pretende que el uso de la IAG sea de forma racional, esto es, que sea un instrumento didáctico que apoye los procesos de E-A-E, y que al emplearla sea con un objetivo en la práctica docente en donde nosotros tenemos un control de los objetivos, conocimientos y adecuaciones al nivel educativo, como en este caso es, la Educación Media Superior.

En ese sentido Jensen, J. L., McDaniel, M. A., Woodard, S. M., y Kummer, T. A. (2015) han señalado que como docentes necesitamos generar habilidades cognitivas de orden superior entre nuestro estudiantado de tal manera que, ellos puedan emplear sus conocimientos y desarrollar habilidades, con el fin de generar planteamientos en su trabajo y análisis sobre aspectos académicos.

Para el desarrollo del curso “Kit tecnopedagógico de supervivencia docente: recursos para enseñar, aprender y evaluar con tecnología digital” se consideró que un segmento considerable de la comunidad contaba con conocimientos y habilidades básicas en cuestión del uso de aplicaciones de IAG, en ese sentido se partió de una estructura ajustada a ese contexto, misma que es la siguiente:

a) desarrollo de conceptos y teorías; b) trabajo con las diversas aplicaciones de IAG para trabajar con prompts, foros, ejercicios y entrega de avances del trabajo final; c) revisión del trabajo final de cada profesora y profesor de trabajo.

La base de organizar el curso fue: a) la presentación de la lección, b) cada ejercicio con su procedimiento y con sus correspondientes formas de evaluación. Con ello se generaron habilidades metacognitivas ya que cada profesor debía: a) hacer propuestas auténticas, b) con procesos y resultados acordes a su contexto, y c) enfocan en desarrollar habilidades acordes al grado y nivel como se muestra en la figura 3.



**Figura 3.** Estructura del curso

## RESULTADOS

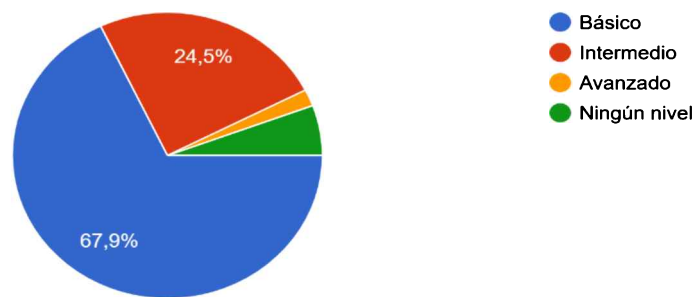
El trabajo desarrollado, en el presente documento, fue producto de un proceso de innovación, que se planteó por fases: a) la búsqueda de fuentes a partir de lo cual, se realizó la propuesta teórica; b) se montó el taller en un aula Moodle de la DGTIC bajo

un modelo asincrónico-sincrónico; c) se desarrolló del 11 al 22 de agosto con una duración de 40 horas de demanda de trabajo teórica y práctica. Este trabajo se implementó con un grupo de 53 personas participantes procedentes de los nueve planteles de la ENP.

Como base diagnóstica se aplicó al profesorado participante un cuestionario de aproximación, con la finalidad de conocer cuáles eran sus bases respecto a la IAG, con base en esa información se logró obtener que más del 73% tenían un conocimiento básico o no tenían ningún conocimiento, mientras que un 26.4% consideran que tienen un conocimiento intermedio o avanzado como se observa en la figura 4.

De conocerla previamente ¿Cuál consideras que es tu conocimiento sobre la IAG?

53 respuestas



**Figura 4.** Conocimiento sobre IAG

En consecuencia, como parte del conocimiento básico que la mayor parte de la muestra posee, sobre la IAG, se identificó que el grupo del profesorado, tuvo conocimiento de aplicaciones divididas en dos rubros: 1) los chatbots (en su mayoría Chat GPT, Gemini, Copilot, etc.) y 2) generadores de imágenes (Dall-e, y Leonardo IA, etc.), lo que nos muestra es que, hay habilidades que son áreas de oportunidad por ser desarrolladas como la búsqueda de información, de investigación y de aplicaciones multimedia avanzadas que emplean la IAG que no son empleadas como se identificó en la figura 5.

¿Cuáles de las siguientes aplicaciones conoces?  
53 respuestas

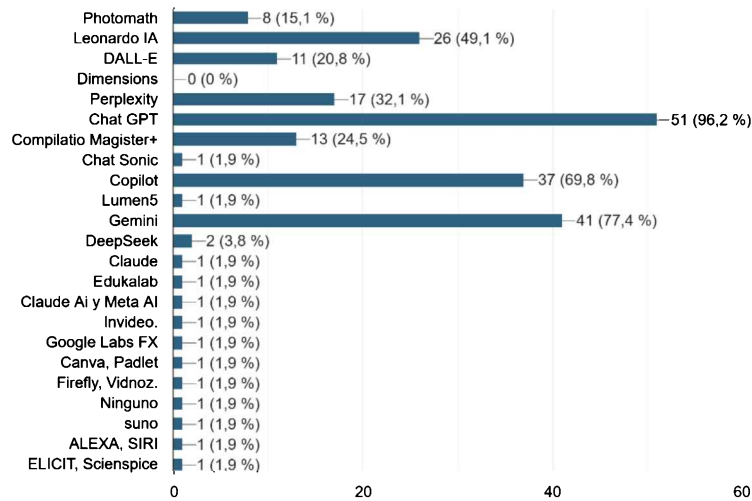


Figura 5. Aplicaciones conocidas por el profesorado

La información fue reveladora, ya que con ella se ajustó el nivel de las actividades, al tiempo que se encontró pertinencia en los contenidos propuestos de la Unidad 1, intitulada “Dosis de contexto teórico” esto fue el punto de partida para fundamentar los modelos tecno-pedagógicos y la aplicación de la IAG en los procesos de E-A-E, a través del fundamento del desarrollo de habilidades metacognitivas en los asistentes. Lo antes expuesto se cimentó en la reflexión y acción, del profesorado, por medio del diseño de prompts y análisis de los modelos de aplicación de las TIC en la educación, que se reflejó al finalizar, en un producto didáctico por aplicar en su docencia como se muestra en la figura 6.



Figura 6. Desarrollo de elementos de la Unidad 1

La Unidad 2 se llamó “Kit de supervivencia: parte I” se centró en actividades de trabajo con las siguientes aplicaciones a) LMArena, b) NotebookLM de Google, c) Napkin AI para Storytelling y, d) Vidnoz AI para videos, en esta sección lo relevante fue el desarrollo de actividades que fomentaron el uso de utilidades diversas, como la generación de videos, de chat Bot, de podcast o bien elaboración de diagramas, esto con la finalidad de poder profundizar en el análisis y estudio de las aplicaciones, enfocándonos en su uso y utilidad con fines académicos.

La unidad 3 “Kit de supervivencia: parte II” se enfocó en las aplicaciones: a) Manus AI; b) Genspark AI; y dos aplicaciones tradicionales c) Examen seguro con Moodle; y d) Zotero, gestor de información. La finalidad de presentar aplicaciones de IAG y convencionales fue fomentar los contrastes y complementariedad de las diversas aplicaciones en los procesos de E-A-E en aspectos como producción escrita, planeación de proyectos, la evaluación académica y la formación en gestión de la información, la estructura visual y actividades, ejemplos de las aplicaciones en ejemplos concretos se observan en la figura 7.



Figura 7. Trabajo en las diversas aplicaciones

Para finalizar el curso, se debía entregar un trabajo final el cual, pusieran el reto de generar un producto que aplicara habilidades de desarrollo metacognitivo, en donde el profesorado pudiera construir un producto didáctico que demostrara un beneficio directo en su docencia y que no fuera el uso de la tecnología en sí con la finalidad de que se fortaleciera su proceso de enseñanza o que facilitara la aproximación a alguna temática en su docencia. En ese sentido se generaron como resultado trabajos de interés de áreas diversas como francés, inglés, Estudios Técnicos Especializados en Nutrición, Química, Biología, Matemáticas, Informática, etc., como se muestra en la figura 8.

Kit tecnopedagógico de supervivencia docente	
Diseño de una Actividad Tecnopedagógica	
Profesora:	María Elizabeth Herrera Islas
Unidad/Tema	Unidad 4. Sistemas de ecuaciones para modelar condiciones simultáneas 4.5 Resolución de sistemas de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas mediante métodos algebraicos.
Título de la actividad	Enfrentando sistemas en mi entorno.
Objetivo de aprendizaje.	Comprenderán y aplicarán cinco métodos algebraicos para resolver sistemas de ecuaciones, desarrollarán habilidades de comunicación matemática a través de medios digitales, reflexionarán sobre la aplicación práctica de este concepto en su entorno.
Herramienta digital que se empleó para hacer el ejercicio	Napkin AI; convierte tu texto en imágenes. Vidnoz AI; convierte tu guion en video con IA y editalo. Padlet; colaboración visual.
Justificación de su elección.	Con el uso de esta herramienta Napkin, permitirá a los alumnos generar imágenes del texto realizado. Con el uso de esta herramienta Vidnoz, los alumnos realizarán la redacción del discurso diseñado y a partir de éste generar un video. Padlet permitirá socializar con el grupo, los trabajos realizados en cada equipo.

Procedimiento
<p><b>FASE DE INICIO</b></p> <p><b>Sesión 1 de 50 minutos</b> Salón de clase El docente presenta brevemente la historia de la UNAM y de la ENP.</p> <p><b>Sesión 2 de 50 minutos</b> Salón de clase El docente: a) Realiza preguntas detonadoras antes de la explicación del proyecto a través de un Mentimeter: (¿Qué herramientas de IA conoces?) (¿Qué es para ti el trabajo colaborativo?) b) Explicará el proyecto a elaborar (línea de tiempo)</p> <p><b>Sesión 3 de 50 minutos</b> Salón de clase El docente: a) Explicará las herramientas digitales a utilizar para el desarrollo del proyecto:  <ul style="list-style-type: none"> <li>Para la búsqueda de información</li> <li>Para la creación de la línea de tiempo interactiva</li> <li>Para el trabajo colaborativo</li> <li>Para la publicación</li> </ul> b) Solicitará que se integren equipos de 3 a 4 integrantes y que seleccionen a un representante del mismo.</p> <p><b>FASE DE DESARROLLO</b> Previo al desarrollo del proyecto, los alumnos de manera individual deberán revisar la lista de cotejo.</p> <p><b>Sesión 4 de 4 horas aproximadamente</b> <b>A distancia</b> 1. Investigación a) Cada equipo buscará información del origen de la UNAM y la ENP (por ejemplo, origen colonial, fundación en 1910, autonomía</p>

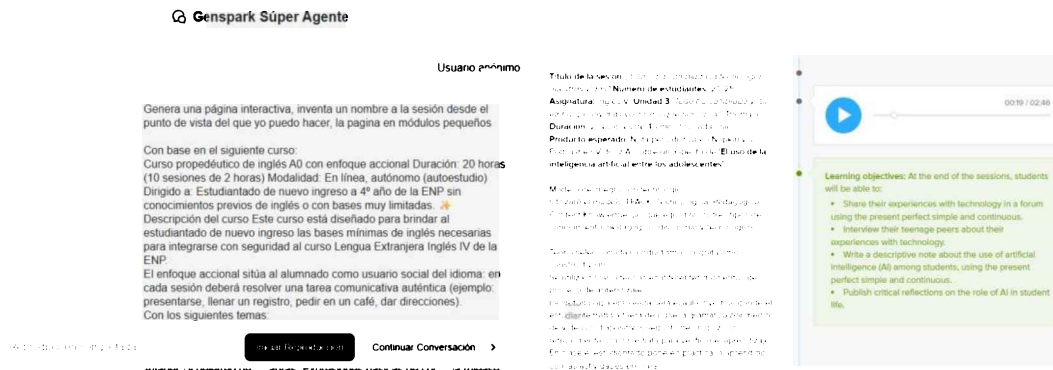


Figura 8. Ejemplo de trabajos finales

## Discusión de los resultados

En esta sección se generarán diversas inferencias respecto al impacto de la IAG sobre el proceso de E-A-E en cuanto al modo de emplear la tecnología y sobre los saberes que tenemos de ella así como de los prejuicios, esto nos lleva a ver las utilidades que encontramos en ella y quizá la riqueza de su apoyo, tomando en cuenta de nuestro estudiantado que lo desarrollado sea acorde a la edad, grado escolar de nuestro estudiantado o a los objetivos de aprendizaje, etc., y que, como docentes tenemos en nuestra práctica y en nuestros contextos escolares.

Sobre las reflexiones que se tuvieron al finalizar el curso taller es que, en la trayectoria del profesorado, en su formación continua los curso no le ofrecen un vínculo entre la tecnología y la educación, en donde se le considera que debe ser un enlace de apoyo, reforzamiento, una herramienta razonada a la cual se le debe de evaluar respecto a su impacto sobre nuestra docencia.

Lo expuesto con miras en las reflexiones de la UNESCO (2023) se puede señalar lo siguiente:

- a) **Aprendizaje personalizado:** todo aquello que podamos enseñar en la práctica docente y en las actividades en las que se emplea la IA que sea

personalizado a las necesidades del ciclo educativo, edad, y asignaturas. Ejemplo Chat GPT o Perplexity.

- b) **Inclusión y bienestar para el estudiantado:** que si tenemos alumnado que aprende con ciertas herramientas o tiene cierta discapacidad le pueda apoyar la tecnología, ejemplo: Sonic o Audiosonic.
- c) **Analizar y evaluar el progreso del alumnado:** con las herramientas de IA que se puedan fortalecer conocimientos para repasar con Copilot o Chat GPT.
- d) **Desarrollo profesional docente:** que nos podamos actualizar para conocer el impacto de la IA como Gamma o Compilatio Magister, entre otros.
- e) **Aspectos éticos:** Todo aquello que se genere producto de la IA sea razonado y que se emplee siempre bajo los códigos de ética como en la UNAM sus recomendaciones para el uso de la IAG en la docencia.

Si nos disponemos a dar paso a estas recomendaciones podemos aproximarnos a la alfabetización de la IA como una herramienta aplicada a los fenómenos educativos y no será vista como un accesorio desvinculado de lo didáctico y pedagógico.

## CONCLUSIONES

La formación de formadores es esencial en el nivel medio superior, y debe de integrar la actualización en tecnologías digitales. Para que sea efectiva es necesario un enfoque en la formación y alfabetización digital que genere vínculos entre la disciplina y la didáctica. Es decir, las TIC no deben concebirse aisladas del ámbito educativo, aspecto que se recalcó en el profesorado participante en el curso. En el contexto de la ENP de la UNAM resulta relevante seguir fortaleciendo cursos en los cuales se tenga por objetivo aplicar herramientas de IAG que sean producto de un proceso en el cual: a) se busquen materiales, b) se genere información, y c) se realice un planteamiento basado en el uso razonado de la IAG. Bajo este contexto, el profesorado que se capacitó demostró el uso y aplicación razonada de la IAG respecto a sus asignaturas impartidas. Comprobó que es necesaria la alfabetización en IAG en la educación. Y como parte de la educación del siglo XXI se reflejó la necesidad de emplearla siempre alineada a las necesidades de los temas, objetivos, finalidades educativas planteadas en el aula y del contexto de nuestro estudiantado.

De tal forma, la IAG y sus herramientas al integrarse a la docencia deben de tener una finalidad clara en la práctica docente, en función de: a) apoyar a integrar alumnos diversos (por ejemplo, personas con discapacidades), b) con un producto que se pueda evaluar, c) que sí se integra sea una herramienta en nuestras secuencias o planeaciones didácticas y, d) en fortalecer la formación del estudiantado. Sin embargo, todo el proceso de interacción e incorporación racional va acompañado de saber sus utilidades y limitaciones en el campo educativo.

Finalmente, debemos reconocer la utilidad que tiene en el ámbito educativo la IAG y las diversas herramientas digitales, pero que como docentes debemos ser selectivos

de aquellos materiales que sean en beneficio de nuestra práctica docente y que posibiliten que el alumnado llegue a las metas educativas planteadas.

## REFERENCIAS

- Garrido, C. (2024). Universidades, cambio del conocimiento humano, transición digital e Inteligencia Artificial. *Revista Educación Superior Y Sociedad (ESS)*, 35(2), 46-71. <https://doi.org/10.54674/ess.v35i2.796>
- Galli, M. G., y Kanobel, M. C. (2023). ChatGPT en Educación Superior: explorando sus potencialidades y sus limitaciones. *Revista Educación Superior Y Sociedad (ESS)*, 35(2), 174-195. <https://doi.org/10.54674/ess.v35i2.815>
- Grupo Académico de Inteligencia Artificial Generativa en Educación UNAM. (2025). Recomendaciones para el uso educativo de la Inteligencia Artificial Generativa en la UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://www.cch-naucalpan.unam.mx/mensajes/RecomendacionesIAGENUNAM2025.pdf>
- Jensen, J. L., McDaniel, M. A., Woodard, S. M., y Kummer, T. A. (2015). Teaching to the test ... or testing to teach: Exams requiring higher order thinking skills encourage greater conceptual understanding. *Educational Psychology Review*, 26(2), 307-329. <https://doi.org/10.1007/s10648-013-9248-9>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. [UNESCO] (2023). Oportunidades y desafíos de la era de la inteligencia artificial para la educación superior: una introducción para los actores de la educación superior. *Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe* 23(1). 22-29. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386670\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386670_spa)
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. [UNESCO]. (2024). Guía para el uso de IA generativa en educación e investigación. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389227>

# Inteligencia Artificial Generativa y pensamiento crítico en jóvenes: Estrategias de validación de la información

Dulce María Verónica Montes de Oca Olivo

## RESUMEN

Durante el ciclo escolar 2024–2025, ha crecido el uso de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) por parte de los estudiantes de bachillerato tanto en el desarrollo de tareas y proyectos académicos. Este trabajo se basa en una metodología descriptiva, cualitativa - cuantitativa y habla sobre la forma en que los estudiantes emplean la IAG en sus clases, tareas y proyectos y como la validan.

En este trabajo explorará diferentes temáticas como son el uso de la IA en educación, el papel de la integridad académica en estudiantes de bachillerato, cómo fomentarla y el uso de la IA de manera responsable, ventajas y desventajas del uso de la IA y estrategias para la validación de la información y el uso responsable de la comunicación que nos aporta la IAG.

Este trabajo se basa en un enfoque descriptivo con un diseño mixto, de tipo cuantitativo-cualitativo, y para ello se realizó un instrumento principal, es un cuestionario titulado El uso de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en las actividades académicas de los estudiantes de bachillerato y se presentarán algunos resultados preliminares en los que se podrá apreciar cómo los jóvenes usan la IAG y de qué manera interactúan con la misma, además de que se podrá revisar algunas de las estrategias que los estudiantes utilizan para validar la información y cómo se puede fomentar el pensamiento crítico en los jóvenes para que sean lectores críticos y analíticos de la información y puedan dirimir sobre lo que les aporta a su actividad escolar

**PALABRAS CLAVE:** Inteligencia Artificial, Ética académica, Estrategias Bachillerato, Validación de información, Pensamiento Crítico.

## **INTRODUCCIÓN**

Para iniciar la exposición de este tema es necesario que se tome en cuenta la incorporación de la tecnología en el aula ya que tiene múltiples potencialidades y se considera fundamental en estos días. De acuerdo con Cabrera (2001) se ha representado como la posibilidad de compensar las carencias escolares con imaginación, creatividad e información a través de la abundancia de opciones disponibles vía Internet al alcance de un movimiento en cualquier dispositivo. Es pertinente reconocer que los usuarios involucrados, docentes y alumnos, tienen experiencias variadas, recorridos previos que matizan el uso de dispositivos en las aulas y delimitan las prácticas pedagógicas posibles de concretar (Cabrera, 2001 citado en Inclán (2016).

En el último quinquenio, la inteligencia artificial ha crecido exponencialmente a nivel mundial y ha permeado diferentes campos en la ciencia, la salud, la economía, la ingeniería y sobre todo, la educación; esto lleva a hacer cambios urgentes y acelerados para las instituciones en cuanto a protocolos para el uso de la IA en las clases, las planeaciones, los trabajos de investigación y las publicaciones, con el fin de poder estar en el misma frecuencia entre estudiantes y docentes y sacar el mejor provecho de esta herramienta que llegó para quedarse y que algunas de las IAs como son Open AI's ChatGPT, Google Gemini y Microsoft 's Copilot han llegado a las preferencias por su acceso libre y de fácil uso y es necesario saber usarlas apropiadamente para lograr un mejor aprovechamiento respetando las ideas de los demás. De acuerdo con el grupo de trabajo de Inteligencia Artificial Generativa de la UNAM, esta tecnología aporta elementos que pueden convertirse en disruptivos para el proceso de enseñanza y aprendizaje, cuando se utilizan en un marco ético responsable y bien informado. En esta última etapa de formación del estudiantado, se hace énfasis en la importancia de fomentar valores y promover el uso de la integridad académica a través del uso de estrategias que les ayuden a cuestionar la información que genera la IA tanto en sus clases, tareas, trabajos de investigación y se promuevan habilidades de pensamiento crítico, pensamiento reflexivo y creatividad.

## **DESARROLLO**

### **¿Qué es la IA generativa?**

La IAGen es una rama de la inteligencia artificial, que parte del uso de técnicas de aprendizaje profundo aplicadas en modelos generadores de lenguaje, con entrenamiento basado en dos enfoques principales. a) No supervisado, en el que se utilizan grandes cantidades de datos, y, b) Supervisado, en el que existen pequeños volúmenes de datos que son monitoreados por humanos a fin de mejorar los resultados (Radford et al., 2018; OpenAI, 2023 citado en UNAM, 2023, p.6). Esto ha hecho que esta herramienta sea potencialmente atractiva para estudiantes y docentes de bachillerato y es necesario, saber usarla y aplicarla en nuestra práctica docente del día a día para lograr beneficios que apoyen el proceso de enseñanza aprendizaje del estudiantado y se fomente la integridad académica. Por otra parte, se requiere poner atención en que no incremente la brecha digital, que ya que había

aumentado desde antes y durante la pandemia y que ahora hay que hacer cambios a nivel mundial, nacional, institucional para evitar un mayor rezago estudiantil y regular el uso de estas herramientas para no dañar uno de los mayores derechos que tiene el ser humano que es el derecho a la educación por lo que, es importante realizar protocolos que apoyen a que se haga uso de esta nueva tecnología respetando los derechos de los demás.

### **El uso de la IA en la Educación**

La Inteligencia Artificial (IA), como un campo en constante evolución, desempeña un papel cada vez más crucial en el trabajo académico. Al emular la capacidad de aprendizaje y procesamiento de datos humanos, la IA puede acelerar los análisis, descubrir patrones ocultos en grandes conjuntos de datos y proporcionar nuevas perspectivas que los enfoques tradicionales podrían pasar por alto. (Pérez y Salcedo, 2023)

La IA abre nuevos horizontes, lo que debemos hacer ahora es identificar de qué manera en el campo educativo se requiere analizar cómo aprovecharla para fortalecer nuestros cursos, secuencias, materiales incorporando aplicaciones que nos lleven a generar textos, imágenes, audios o contenidos multimedia que aporten a la secuencia que se ha planeado y apoyen los contenidos de los programas de estudio con énfasis en desarrollo del pensamiento crítico del estudiante y no solo se use por novedad, sin lograr la innovación y el aprendizaje profundo.

### **¿Cuál es el papel de la Integridad Académica en estudiantes de bachillerato?**

El manejo de información implica no solo el respeto por las fuentes y la honestidad en la atribución de créditos, sino también la responsabilidad en el manejo de información cuando se utilizan aplicaciones de IAGen (Giannini, 2023; Lim et al., 2023). Es fundamental promover prácticas responsables y éticas en el manejo de información, asegurando que los datos se utilicen de manera constructiva para el logro del aprendizaje y la generación de conocimiento. (Citado en UNAM, 2023, p.12) La integridad académica juega un papel crucial en el desarrollo educativo de los estudiantes de bachillerato y cualquier nivel educativo, ya que promueve la confianza, la credibilidad, la ética académica y el respeto mutuo en el ámbito académico.

Las estrategias para enfrentar estos retos deben centrarse en mantener un código ético sobre el manejo de las plataformas en las actividades educativas y de evaluación, enfatizar la responsabilidad compartida de los usuarios, así como diseñar actividades educativas que requieran atributos humanos como la creatividad, el pensamiento crítico-analítico y la colaboración (13). El rol del docente es fundamental en este punto porque debe cambiar sus métodos de enseñanza y de aprendizaje para que los estudiantes realicen actividades donde experimenten una fuerte carga cognitiva y para ellos además de las actividades mencionadas anteriormente, se requiere que, como parte adicional o introductoria a los programas de estudio, se introduzca la ética académica y cómo validar la información.

### **¿Cómo fomentar la integridad académica y el uso de la IA de manera responsable?**

*La integridad académica es parte de los valores UNAM y este valor lo que busca es actuar con honestidad sin mentir, plagiar, inventar datos, ni hacer trampa en las actividades que nos corresponden en el ámbito académico, tanto en la docencia, la investigación o la difusión.* (UNAM, 2015). Lo que significa que debemos respetar y citar cualquier trabajo, publicación, obra, investigación que haya sido generada por otros, no apropiarse como propios, sino dando siempre el crédito a los autores originales.

Pérez y Salcedo (2023) hacen una propuesta de veinte principios que garantizan el uso de la IA en trabajos académicos dentro de las cuáles se menciona la transparencia en el uso de la IA, citas y referencias precisas, originalidad y contribución personal, revisión y validación, ética en la investigación, trabajos académicos y tareas, cumplimiento de normas contra el plagio, responsabilidad ética, responsabilidad por errores de IA, respeto por los derechos de autor y licencias de software, promoción de la educación ética en IA.

La transparencia en el uso de la IA busca que sí se ha utilizado la IA, se haga patente y que se explique el modelo que han usado para generar la información, así como citar y referenciar la información generada por la IA y dar un crédito apropiado. Se debe promover la originalidad para que no se pierdan habilidades como el pensamiento crítico y la creatividad, además que no se puede confiar en todo lo que la IA nos aporte, siempre es bueno revisar y validar la información para no caer en alucinaciones o sesgos de información o que tenga un impacto negativo. En el caso del nivel de bachillerato, es necesario fomentar entre el alumnado la responsabilidad ética y por errores de IA, los estudiantes deben actuar con los principios éticos al momento de hacer uso de la IA para sus trabajos, tareas o cualquier información que les provea esta herramienta, lo que implica que en el caso de algunas IA que ya te proporciona las fuentes de donde se tomó la información y se debe respetar los derechos de autor y para lograrlo es necesario que tanto las instituciones, los docentes y el estudiantado se capaciten en la educación ética para usar la IA y considerar que esta herramienta tiene sus ventajas pero también tiene desventajas y consecuencias.

### **¿Qué ventajas y desventajas se pueden encontrar en la IA?**

Siempre que la tecnología evoluciona hay un lado positivo y uno negativo y en este apartado se mencionan ventajas y desventajas que la IA tiene, dentro de las ventajas la IA da una retroalimentación inmediata, ya que en segundos cuentan con una respuesta de acuerdo a la instrucción que le hayas dado, todo depende si lo requieres para que te apoye, te aclare o te de la información completa, lo que permite contrastar la versión original y con la final que generó la IAGen, lo que conlleva a que haya oportunidades para aprender y reflexionar y se estimule el razonamiento analítico. La IA es un apoyo al aprendizaje adaptativo porque ayuda a que se comprendan temas complejos de forma personalizada y cada quien pueda aprender de acuerdo a sus necesidades, complementa la enseñanza tradicional con explicaciones claras, sin embargo, se debe validar la información para no caer en alucinaciones y la información generada pueda ser de utilidad.

Qué desventajas se pueden mencionar, una de las más importantes es el riesgo de plagio o trabajos generados por IA que dificultan la evaluación justa y se afecte la

integridad académica, otra es la dependencia excesiva de esta herramienta y que puede afectar el desarrollo del pensamiento crítico, reflexivo y creativo, además se pueden generar respuestas inexactas o incompletas por lo cual, se debe proveer al estudiante de estrategias que le apoyen para la validación de la información y no sea afectado su aprendizaje, otra desventaja importante sobre todo porque son estudiantes de bachillerato y menores de edad es la afectación a la privacidad y seguridad de datos y finalmente, se complica la identificación de trabajos de autoría propia frente a los generados por IA.

El papel del docente sigue siendo una pieza clave para guiar al estudiantado sobre el uso de la IA en su educación y, por lo tanto, se debe involucrar en un proceso de actualización constante para apoyar al alumnado y lograr que logre un proceso de enseñanza aprendizaje significativo y exitoso.

## **METODOLOGÍA**

Este trabajo se basa en un enfoque descriptivo con un diseño mixto, de tipo cuantitativo-cualitativo, y para ello se realizó un instrumento principal, es un cuestionario titulado *El uso de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en las actividades académicas de los estudiantes de bachillerato*, consta de 22 preguntas y está dividido en ocho apartados: 1. Información general, 2. Uso de las herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAGen), 3. Frecuencia de uso de la Inteligencia Artificial Generativa, 4. Calidad de las herramientas de Inteligencia Artificial, 5. Validación de la información, 6. Desempeño académico, 7. Ética de uso, 8. Asignatura de Inglés. Debido al título de este trabajo solo se tomaron en cuenta los apartados 1, 2, 3, 4, 5 y 7 y de estos las preguntas que hacen referencia al uso que los estudiantes hacen de la IAGen y como hacen la validación de la información que les genera.

## **RESULTADOS**

La encuesta titulada **El uso de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en las actividades académicas de los estudiantes de bachillerato**

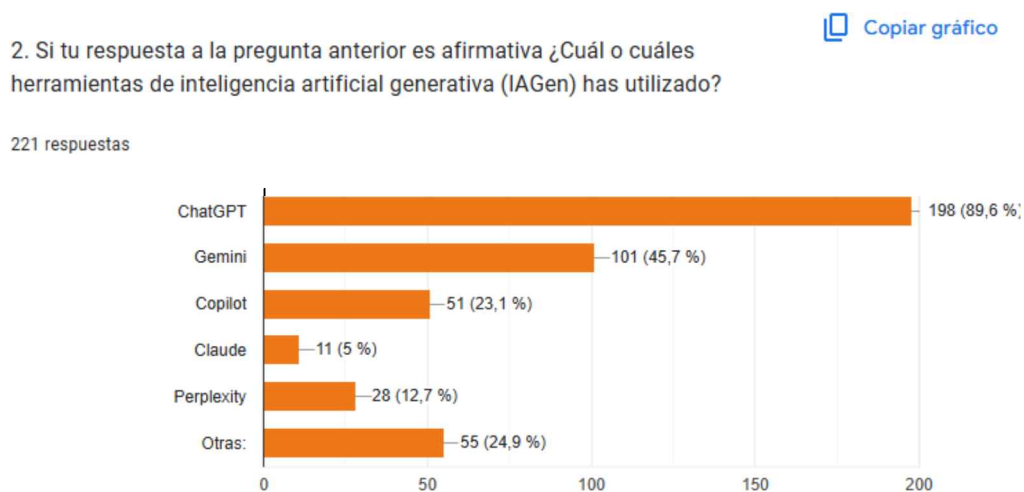
[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeaCMAMXoJYOMy2yfqXfgZBpm3Sdy3r0hrCOzcThz1CewNI\\_A/viewform?usp=sharing&ouid=110074204891728723940](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeaCMAMXoJYOMy2yfqXfgZBpm3Sdy3r0hrCOzcThz1CewNI_A/viewform?usp=sharing&ouid=110074204891728723940)

Se validó con expertos de la Facultad de Estudios Superiores (FES) Acatlán del Seminario Permanente para la Divulgación de la Investigación (SEPEDI), de la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia (CUAED) y del Centro de Estudios Superiores en Educación (CESE).

Este cuestionario fue diseñado para identificar el uso de herramientas de inteligencia artificial generativa en las actividades académicas de los estudiantes de bachillerato, con el fin de conocer las herramientas que emplean, la frecuencia de uso, su calidad, los métodos que se utilizan para validar la información, el impacto en el desempeño

académico y las decisiones éticas al aplicarla. En la primera parte, se solicitó el grado en el que se encontraban los estudiantes y sus edades. Se aplicó a 221 de estudiantes de bachillerato de la Escuela Nacional Preparatoria No. 6 de la UNAM; 101 estudiantes de cuarto año, 76 de quinto año y 46 de sexto año y sus edades van entre 14-15 (10.9%), 15-16 (31.7%), 16-17 (32.6%), 17-18 (19.5%), 18-19 (5.4%).

El segundo apartado **Uso de las herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAGen)** se analizaron preguntas 1 a 3. El 96.8% de los estudiantes entrevistados usa alguna herramienta de Inteligencia Artificial Generativa (IAGen) en su estudio diario, el 3.2% no. Las herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAGen) que los estudiantes más han utilizado son: ChatGPT (89.5%), Gemini (45.7%), Copilot (23.1%) y Otras (24.9%).



**Figura 1** Herramientas de IAGen que los estudiantes han utilizado.

Entre las actividades académicas con IAGen que se enlistan, los estudiantes han utilizado más son: aclarar dudas sobre los contenidos de las clases (67.9%), estudiar para los exámenes (66.5%), buscar y obtener información (65.2%), obtener una explicación sobre algún contenido (61.1%) y obtener ideas para iniciar una actividad escolar o tarea (58.8%), entre otras y se puede apreciar que hay coincidencias con lo que reportan Benavides, Rendón, Escalante, Martínez y Sánchez (2025) quienes mencionan que a diferencia del profesorado, el estudiantado reporta un mayor uso de la IAGen para sus actividades de aprendizaje, principalmente los y las estudiantes de bachillerato y las que mayor impacto han tenido son: obtener una explicación de un contenido, buscar y obtener información, obtener ideas para iniciar un proyecto o actividad escolar y resolver dudas sobre los contenidos de la clase. (Figura 2)



**Figura 2.** Actividades académicas en las que los estudiantes se apoyan de la IAG.

En el tercer apartado **Frecuencia de uso de la Inteligencia Artificial Generativa**, en la pregunta 4 se busca saber la frecuencia con la utilizan las herramientas de IAGen: el 45.7 de los estudiantes mencionaron que ocasionalmente la usan, el 30.3% lo hacen frecuentemente, el 15.8% lo hacen rara vez, el 5.4% siempre y el 2.7% nunca. Lo que significa que un 76% de los estudiantes encuestados, ya usan la IAGen como parte de su vida académica. (Figura 3)



**Figura 3.** Frecuencia de uso de las herramientas de la IAG por estudiantes de bachillerato.

En el estudio realizado por la Coordinación de Evolución, Innovación y Desarrollo Educativos (CEIDE) en noviembre de 2024, se observa que 87% del estudiantado de bachillerato contestó positivamente haber empleado alguna herramienta de IAGen, seguido de 88% de estudiantes de posgrado quienes contestaron en el mismo sentido y, finalmente, 81% de estudiantes de licenciatura. (10).

En el cuarto apartado que habla sobre **Calidad de las herramientas de Inteligencia Artificial** en la pregunta 6 se les cuestiona sobre si las herramientas de IAG que usan mejoran su calidad en el trabajo académico; el 74.2% menciona que en alguna medida

si lo hace, el 19% de manera significativa, el 6.3% no tiene impacto, lo que quiere decir que el 94% queda medianamente satisfecho con la información que la IAG les brinda. (Figura 4)



**Figura 4** Las herramientas de la IAG mejoran el trabajo académico de los estudiantes de bachillerato

Y este es un tema de debate porque habría que analizar hasta donde la IAG puede mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje y lograr que los jóvenes de bachillerato puedan sacar el mejor provecho de la misma, siendo críticos y validando la información.

En el quinto apartado se refiere a la **Validación de la Información**, la pregunta 10 les pregunta si validan la información que la IAGen les brinda y cómo lo hacen, el 91.9% de los estudiantes respondieron que sí verifican la información proporcionada por la IAGen antes de usarla en sus trabajos académicos y el 85.1% lo hace comparando con fuentes confiables en internet y el 29% lo hace consultando videos o libros o artículos de revista y el 27.6% consultando a sus profesores o expertos. La mayoría cuenta con estrategias de validación de información y como lo menciona el Director General del Colegio de Ciencias y Humanidades el Dr. Benjamín Barajas Sánchez “La IA representa un reto y oportunidad para los sistemas educativos, en especial para el bachillerato del CCH” (Gaceta CCH, mayo 2025) y lo mismo se puede aplicar para el Modelo Educativo de la Escuela Nacional Preparatoria o Escuelas que pertenezcan al Sistema Incorporado de la UNAM. (Figura 5)



**Figura 5** Validación de la información y estrategias.

El séptimo apartado se enfoca en la **Ética de uso**, la pregunta 17 les cuestiona sobre si consideran que es ético utilizar herramientas de IAG para realizar tareas académicas y el 64.3% de los estudiantes consideran que dependen del contexto y la tarea, el 28.1% consideran que sí, siempre que sea un apoyo. (Figura 6)



**Figura 6** La ética académica en estudiantes de bachillerato.

Con este marco la UNESCO plantea la relevancia del uso ético de la inteligencia artificial generativa, reconociendo sus ventajas para el aprendizaje y desarrollo profesional y de formación y actualización de las y los docentes, sin olvidar que ésta depende de los fines y control humano. (Benavides, et al. 2025. p.6)

Por otra parte, cuando a los estudiantes se les pregunta si consideran que el uso de las herramientas de IAG pueden ser una forma de hacer trampa o plagio, el 39.8% comenta que lo piensa, pero lo justifica, el 32.6% se siente preocupado, el 17.2% no lo considera como trampa y cabe mencionar que la mayoría no considera que este cometiendo plagio o hay una justificación para no considerarlo.

El uso de la IAG ha llevado a los estudiantes a copiar y pegar sin que haya una validación de información y esto ha generado dependencia al uso de esta herramienta, pero también se están perdiendo una de las habilidades fundamentales como lo es el pensamiento crítico el cuál es esencial para un estudiante de bachillerato en su vida académica y profesional. (Figura 7)

18. ¿Has considerado que el uso de las herramientas de IAGen pueda ser una forma de hacer trampa o plagio?

 Copiar gráfico

221 respuestas



**Figura 7** El uso de la IAG y el plagio.

## CONCLUSIONES

La IAG ha revolucionado al mundo y ha llevado a hacer cambios en diferentes aspectos de la vida académica por lo que es necesario que los estudiantes estén conscientes de que toda la información que genere la IA se requiere validar y, por lo tanto, es indispensable que hoy más que nunca se promueva el pensamiento crítico, reflexivo y la ética académica en beneficio de todos los agentes que hacen uso de esta herramienta.

También se pudo apreciar que los estudiantes saben que la IAG cuenta con grandes ventajas, pero también tiene desventajas, y eso los enfrenta a que no siempre les proporciona respuestas precisas, además se sienten dependientes de la tecnología por lo que es un desafío para los docentes diseñar actividades que tengan una alta demanda cognitiva por medio de preguntas que estimulen el pensamiento crítico y la creatividad.

Los estudiantes consideran que la mayoría de los profesores no han sido claros en las instrucciones que les brindan para poder utilizar la IAG, por lo que es recomendable, que los docentes se actualicen en el uso de esta herramienta para lograr que se use adecuada y responsablemente. La IAG se debe ir incorporando en las clases con prudencia y creatividad con el fin de que se pueda lograr un aprendizaje efectivo, adaptativo y personalizado.

También se puede observar que los estudiantes si validan la información de diferentes formas como es comparando la información que generó la IA con fuentes confiables en internet, en libros, revistas, videos, preguntando a los mismos docentes o a expertas o expertos, realmente muy pocos no validan la información y solo copia y pegan.

Las estrategias que se sugieren es que se motive al estudiantado a que no solo se quede con lo que la IA les proporcione, sino que hagan una lectura lateral y consulten al menos otras dos fuentes para que realmente se vea si hay consenso o divergencia en la información y si hay un consenso, también identificar a la autora, al autor u organización detrás para identificar su experiencia en el tema y de esta manera saber si es confiable. El papel del docente es hacer consciente al estudiante que la IA cuenta con limitaciones y puede dar información, citas falsas o generar alucinaciones por eso la importancia de validar la información y de esta manera, se incentivará a la que haya una lectura crítica y se fortalezca la competencia digital tanto de estudiantes como docentes.

Se debe diseñar una Declaratoria de uso de IA con el objetivo de informar a las y los lectores que parte o la totalidad del trabajo académico ha sido generado mediante el uso de Inteligencia Artificial y se haga transparente su uso, tanto el estudiante como el docente deben estar conscientes que la información generada por IA debe ser citable y referenciada de manera obligatoria para no transgredir los derechos de autor.

Finalmente, la institución es quien debe poner las reglas claras sobre qué se puede o no hacer con apoyo de la Inteligencia Artificial en la labor académica y siempre tener claro que se necesitan preservar los valores de respeto, integridad académica y justicia para que podamos convivir mejor con la IA haciendo un uso adecuado sin depender de ella, fomentando la reflexión, el pensamiento crítico y la creatividad.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo ha contado con el apoyo de académicos que validaron el instrumento que es la base de la investigación y son expertos de la Facultad de Estudios Superiores (FES) Acatlán del Seminario Permanente para la Divulgación de la Investigación (SEPEDI), de la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia (CUAED) y del Centro de Estudios Superiores en Educación (CESE).

## REFERENCIAS

- Benavides-Lara, Mario Alberto, Rendón Cazales, Víctor Jesús, Escalante Rivas, Nancy, Martínez Hernández Ana María del Pilar, y Sánchez Mendiola, Melchor. (2025, enero-febrero). Presencia y uso de la inteligencia artificial generativa en la Universidad Nacional Autónoma de México. *Revista Digital Universitaria (rdu)*, 26(1). <http://doi.org/10.22201/ceide.16076079e.2025.26.1.10>  
<https://gaceta.cch.unam.mx/es/editorial/gacetas/la-ia-es-un-reto-y-una-opportunidad>  
Gaceta CCH. mayo de 2025. IA enriquece la enseñanza, No. 1804,
- Inclán, C. (2016). Ctrl-C, Ctrl-V La práctica escolar de copiar y pegar en el bachillerato. *Perfiles Educativos* | vol. XXXVIII, núm. 154, IISUE-UNAM. Suplemento 2016, Plagio académico.
- Pérez, Jorge & Salcedo, Arturo (2023). Consideraciones éticas al utilizar Inteligencia Artificial para trabajos académicos (una propuesta para la Universidad Nacional), PrimediaeLaunch/ Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN: 979-8-89217-680-4  
[https://www.academia.edu/107199674/Jorge\\_P%C3%A9rez\\_and\\_Arturo\\_Salcedo\\_Consideraciones\\_%C3%A9ticas\\_al\\_utilizar\\_IA\\_en\\_trabajos\\_acad%C3%A9micos](https://www.academia.edu/107199674/Jorge_P%C3%A9rez_and_Arturo_Salcedo_Consideraciones_%C3%A9ticas_al_utilizar_IA_en_trabajos_acad%C3%A9micos)
- Pitts, G. Marcus, V. Motamedi, S. (2025). Students Perspectives on the Benefits and Risks of AI in Education, arXiv:2505.02198 [cs.CY],  
<https://arxiv.org/abs/2505.02198>.
- Ruiz, P., y Fusco, J. (2023). Glossary of Artificial Intelligence Terms for Educators.  
<https://circls.org/educatorcircls/ai-glossary>.
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2015). Valor UNAM. [Sitio web],  
<https://valorunam.wordpress.com/page/2/>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2023). Recomendaciones para el uso de Inteligencia Artificial Generativa en la docencia, Grupo de trabajo de Inteligencia Artificial Generativa de la UNAM. <https://cuaieed.unam.mx/>.
- Universidad Nacional Autónoma de México (2025). Recomendaciones para el uso educativo de la Inteligencia Artificial Generativa en la UNAM", Grupo de trabajo de Inteligencia Artificial Generativa de la UNAM.  
[https://www.ceide.unam.mx/wp-content/uploads/2025/05/Recomendaciones\\_IAGEN\\_UNAM\\_2025.pdf](https://www.ceide.unam.mx/wp-content/uploads/2025/05/Recomendaciones_IAGEN_UNAM_2025.pdf)

# Diseño de actividades con IA para un curso de comprensión de lectura en italiano en línea



Sonia Cruz Techica  
Diana Berenice Martínez Rodríguez

## RESUMEN

El curso de comprensión de lectura en italiano en línea de la Escuela Nacional de Lenguas, Lingüística y Traducción (ENALLT) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) fue realizado con el objetivo de atender la solicitud de la comunidad universitaria a la cual se le dificulta asistir a los cursos presenciales y requieren cubrir requisitos de titulación de licenciatura o ingreso a los posgrados de la Universidad. El desarrollo del contenido en línea y específicamente, el diseño web de las actividades de aprendizaje, fue el resultado de una estrecha colaboración entre diferentes áreas: enseñanza de italiano, pedagogía, diseño, comunicación visual, y tecnologías del aprendizaje y conocimiento (TAC). Todo esto con la finalidad de aplicar de manera eficaz la tecnología en el aprendizaje de la comprensión de textos del italiano como lengua extranjera. En ese sentido, se presenta el proceso de implementación del curso en línea en la plataforma Moodle<sup>1</sup> y los primeros resultados de la evaluación general y de la experiencia de usuario; destacando el rediseño de las actividades de respuesta abierta con el uso de herramientas interactivas como H5P<sup>2</sup> y de soluciones de inteligencia artificial generativa para ofrecer una retroalimentación automática con un robusto banco de variantes de respuesta que en conjunto permiten una evaluación formativa inmediata y personalizada con una interfaz más atractiva y dinámica que las actividades de examen con preguntas de tipo ensayo que ofrece Moodle.

**PALABRAS CLAVE:** Comprensión de lectura, italiano, H5P, ChatGPT, Retroalimentación automática, Moodle, SCORM.

---

<sup>1</sup> Moodle es el acrónimo de Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment. Es un entorno virtual de aprendizaje de código abierto totalmente personalizable, accesible, flexible, seguro y escalable; el cual permite la integración de diferentes recursos y herramientas para la comunicación, seguimiento y evaluación de procesos educativos (Moodle, 2022).

<sup>2</sup> H5P es una abreviatura de "Paquete HTML5", cuyo objetivo es facilitar la creación, participación y reutilización de contenidos interactivos en HTML 5.

## INTRODUCCIÓN

El curso de comprensión de lectura de italiano en línea fue realizado conjuntamente entre el Departamento de Italiano y la Coordinación de Educación a Distancia (CED) de la ENALLT, con el objetivo de ofrecer a los estudiantes estrategias, habilidades y conocimientos para enfrentarse a un texto en italiano de tipo cotidiano o académico y comprenderlo tanto global como detalladamente.

Anteriormente el departamento de italiano ofrecía un curso de comprensión lectora en italiano de manera presencial. Sin embargo, dada la demanda de un curso en línea, se tomó la decisión de desarrollar un curso a distancia para la comunidad universitaria a la cual se le dificulta asistir a los cursos presenciales y requieren cubrir requisitos de titulación de licenciatura o ingreso a los posgrados de la Universidad, que aplica la Coordinación de Evaluación y Certificación de la Escuela (CEC).

El contenido se dividió en dos módulos. El primer módulo se enfoca en el aprendizaje de formas lingüísticas básicas del italiano y el desarrollo de estrategias iniciales de comprensión global y detallada de un texto en lengua italiana mientras que el segundo módulo aborda el aprendizaje de formas lingüísticas complejas para la profundización de estrategias de lectura para una comprensión del texto más profunda.

Al finalizar el primer módulo, los estudiantes deberán ser capaces de reconocer tipos y géneros textuales; los propósitos comunicativos de los textos para saber cómo abordarlos; reconocer cognados y distinguir los falsos cognados; usar adecuadamente el diccionario y recurrir a su conocimiento del mundo para comprender el texto. Los objetivos específicos del segundo módulo son: reconocer elementos discursivos que dan coherencia y cohesión a un texto; reconocer el significado específico de las palabras de acuerdo con un contexto determinado; conocer, analizar y aplicar estrategias de lectura cognitivas y metacognitivas e identificar el punto de vista del autor, así como la cultura y contexto al que pertenece. Como se puede observar, los contenidos del Módulo 2 son más complejos y ponen en juego las habilidades y conocimientos del Módulo 1 en conjunto. En la Tabla 1 se listan las unidades de ambos módulos.

**Tabla 1** Lista de unidades temáticas de los módulos del curso.

<b>Módulo 1</b>	<b>Módulo 2</b>
Unidad 1. Empezamos a leer	Unidad 1. Haciendo un repaso
Unidad 2. Lectura global y detallada	Unidad 2. Descripción
Unidad 3. Relacionando ideas, frases y palabras	Unidad 3. Argumentación
Unidad 4. Alguien hizo algo	Unidad 4. Hipótesis
Unidad 5. Ideas principales y secundarias	Unidad 5. Forma pasiva: otro punto de atención
Unidad 6. Referentes y lectura detallada	Unidad 6. Ponte a prueba
Unidad 7. Integrando todo	

La estructura general del curso consiste en una presentación del tema, ejemplos y actividades en su mayoría de evaluación inmediata. Al finalizar cada unidad, se propone una actividad que incluye todos los contenidos vistos por separado (gramática, habilidades y estrategias de lectura) en donde el asesor revisa dicho trabajo. Cada cierto número de unidades realizadas, se pide una reflexión sobre su aprendizaje, así, el asesor puede complementar con actividades o información extra.

El curso en línea fue implementado en el Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés) Moodle. Para el diseño y desarrollo de las actividades de aprendizaje se consideraron las características de los entornos virtuales de aprendizaje, en particular, las posibilidades de la plataforma Moodle, los aportes de la comunicación visual, los lineamientos del diseño de interfaz gráfica, las cualidades de la interactividad y del aprendizaje lúdico; todo ello para generar una propuesta integral visotecnopedagógica<sup>3</sup>.

Este curso se ha impartido en tres ocasiones, y en cada una de las experiencias hemos detectado áreas de oportunidad, tanto en el diseño conceptual como en la implementación. Una de estas áreas fue el diseño de actividades que incluían reactivos con respuestas abiertas debido a que dependían del profesor para ser calificadas y comentadas y eso hacía menos ágil la retroalimentación entre actividades. En este sentido, la intención pedagógica de esas actividades es el fomento del proceso inductivo del estudiante de manera equivalente a la modalidad presencial o síncrona, donde el docente puede guiar la comprensión a través de preguntas abiertas que hace directamente al estudiante y que de acuerdo con sus respuestas va acompañando su proceso de aprendizaje. Al encontrarnos en una modalidad distinta, en donde no hay un “cara a cara” con el estudiante, se tiene que proveer esa guía de inducción a la respuesta correcta. Una pregunta cerrada de opción múltiple no promueve el proceso de lectura, sólo verifica la comprensión, es decir, se privilegia el resultado, mas no se trabaja el proceso, pues el estudiante puede responder al azar, dejando el resultado a las probabilidades y no necesariamente a su proceso cognitivo. De esta manera, era importante conservar el tipo de pregunta buscando formas más eficientes de revisión y retroalimentación para cumplir con el objetivo de guiar el proceso de comprensión.

Por otro lado, herramientas de recursos interactivos para el aprendizaje a distancia como H5P permiten la creación de actividades con preguntas de respuesta abierta con la posibilidad de evaluarse de forma automática en un formato atractivo y con posibilidad de un seguimiento detallado del proceso mediante la definición de palabras clave en las respuestas esperadas. Así, el objetivo de esta ponencia es compartir la sistematización de la experiencia en el rediseño de actividades de aprendizaje interactivas que involucran la escritura y la generación de evaluación

---

<sup>3</sup> La implementación visotecnopedagógica se refiere al uso del modelo del mismo nombre propuesto por Rodríguez (2024), “el cual gira en torno a los campos de la pedagogía, la psicología educativa, la tecnología y el diseño, buscando señalar un camino para el diseño de materiales didácticos, objetos de aprendizaje, experiencias o escenarios pedagógicos que promuevan nuevas conexiones de aprendizaje”.

automática para lo cual se utilizó inteligencia artificial como apoyo en la configuración de las actividades en H5P integradas a Moodle.

Primero se abordará el diseño del curso en general, exponiendo los tipos de actividades que se diseñaron para ambos módulos. Después se particulariza en las actividades de respuesta abierta que requirieron el rediseño, mostrando la metodología para la creación de las actividades en H5P con ayuda del uso de la inteligencia artificial generativa. Posteriormente, se compartirán los primeros resultados obtenidos con dos instrumentos de evaluación aplicados en la tercera impartición, al finalizar el semestre 2025-2, uno de ellos es un cuestionario de evaluación de experiencia de usuario con base en los principios de metodología de evaluación de Marciniak & Gairín (2018), y Flores et al. (2016), y el segundo cuestionario es una evaluación global elaborada con base en el Community of Inquiry Survey Instrument (draft v 15) tomado de: Boston et al. (2009). Finalmente se incluyen algunas reflexiones sobre la importancia de considerar los aspectos didácticos en las decisiones de diseño e interacción, así como de los resultados obtenidos del diseño de actividades de aprendizaje mediadas por la tecnología.

## **METODOLOGÍA Y/O DESARROLLO**

El diseño de este curso está basado en distintos modelos y enfoques de lectura. A continuación, se presenta la forma en la que se aplicaron en la construcción de los contenidos.

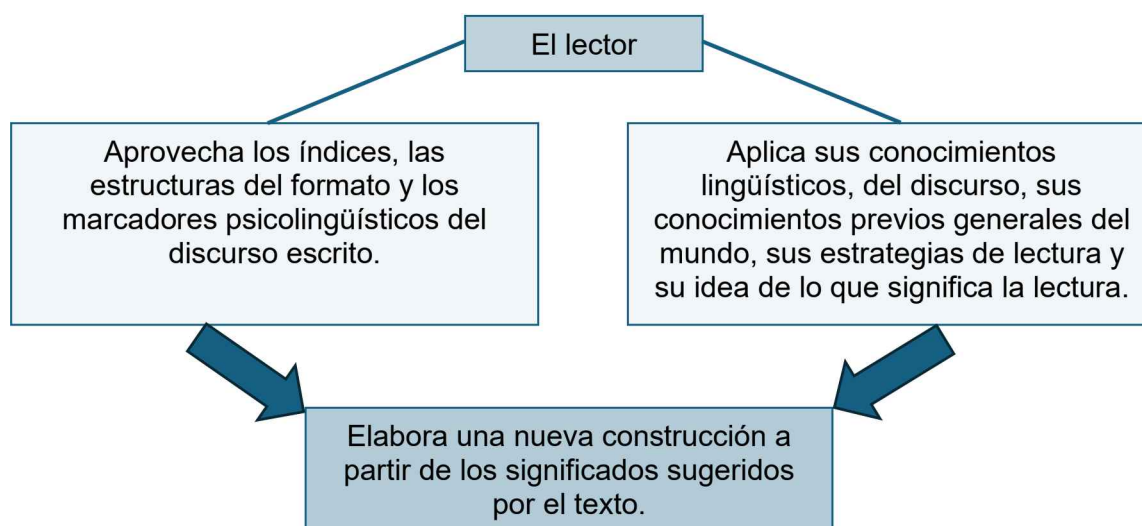
**Modelo ascendente (bottom up):** el lector procesa los componentes del texto iniciando por las letras, las palabras, las frases en un proceso ascendente que lleva a la comprensión total del texto (Catalá, 2001); esto en el curso implica el conocimiento de la grafía, fonética, signos, grafemas del italiano hasta llegar a palabras y frases, así como las categorías gramaticales, su relación en el enunciado y su relación con otras proposiciones, etc.

**Modelo descendente (top down):** se parte desde los conocimientos previos del lector de tipo enciclopédico (conocimiento del mundo), de las reglas del idioma (fonológicas, morfosintácticas, léxicas) para organizar e interpretar la información de manera coherente (Benvenuto, 1995). El curso busca que el estudiante identifique las relaciones entre frases, párrafos para comprender globalmente un texto (quién, qué, cuándo) y elabore hipótesis sobre lo que contiene el texto; además hará inferencias sobre la lectura basándose en sus conocimientos del mundo y previos para entender el texto.

**Modelo interactivo:** un modelo propuesto por Van Dick y Kinstch en 1983 que considera que ambos procesos ascendente y descendente se llevan a cabo simultáneamente y en estrecha dependencia. Esta visión considera que la comprensión incluye el texto y el conocimiento del sujeto (Díaz Barriga & Hernández Rojas, 2010). Esto se aplicó haciendo que el estudiante, a través de preguntas, utilice diferentes elementos para llegar a la comprensión del texto, tanto conocimientos lingüísticos como del mundo.

**Modelo transaccional:** propuesto por Rosenblatt en 2002, destaca la lectura como una mezcla continua de la participación tanto del texto como del lector, se crean anticipaciones y elecciones para crear sentido activando diferentes líneas de pensamiento como la cultura, la sociedad, la situación, el propósito, etc. que rodea el texto. El estudiante reconocerá y comprenderá los aspectos socioculturales de un texto en italiano para poder entenderlo en su totalidad, además tomará conciencia de los diferentes significados que puede adquirir un texto de acuerdo con el momento de la lectura (contexto).

**Modelo constructivista:** “el lector elabora una construcción a partir de significados sugeridos por el texto, para eso utiliza sus recursos discursivos (como el conocimiento de los géneros) y cognitivos pertinentes (como sus esquemas, estrategias y teorías implícitas), y aprovecha los distintos índices y marcadores psicolingüísticos y los del formato, encontrados en el discurso escrito (Díaz Barriga & Hernández Rojas, 2010, p. 228). Las actividades del curso buscan precisamente retomar conocimientos previos para construir nuevos significados como se muestra en la Figura 1.



**Figura 1** La lectura desde el modelo constructivista.

### **La lectura como proceso estratégico.**

Este enfoque hace énfasis en la enseñanza de procesos cognitivos y metacognitivos para la mejora de la comprensión. La aplicación de estrategias se entiende como un conjunto articulado que se debe aplicar durante todo el proceso de lectura para comprender, interpretar y recordar mejor la información del texto. En el curso, los estudiantes tomarán conciencia de que el proceso de lectura es algo complejo que implica el conocimiento de estrategias de lectura y su aplicación oportuna y eficaz, los propósitos de la lectura, así como los factores que afectan y dificultan el proceso de lectura y cómo afrontarlos.

Por otro lado, se utilizaron diferentes taxonomías de objetivos de aprendizaje como la de Bloom (1974), Munby (1976) y Barret (1968, como se citó en Iglesias, 2017), los niveles de lectura de Bertocchi (1982). Además, se partió del constructo de lectura de los Programas de Italiano de la ENALLT (Hernández y Porras, 2013), el Marco Común de Referencia para las Lenguas (2003) utilizado como marco de referencia para la elaboración de planes de estudio en la ENALLT.

Tomando en cuenta estas taxonomías, constructos y definiciones, se decidió dividir los saberes en habilidades, competencias lingüísticas y competencias estratégicas.

Por otro lado, se planeó que el estudiante trabajará de manera individual y colectiva, fomentando el trabajo colaborativo, facilitando y apoyando esta labor con todos los recursos disponibles de un curso en línea.

### **Metodología aplicada a la implementación en línea**

En el contexto del e-learning hay investigaciones centradas en la teoría de la carga cognitiva y en la usabilidad que señalan que los problemas en el diseño de la interfaz, el entorno de aprendizaje, la navegación, el nivel de participación, la interacción y la retroalimentación tienen una influencia negativa en los tres tipos de interacciones: estudiante-estudiante, estudiante-instructor y estudiante-contenido; y en consecuencia en el aprendizaje y la continuidad en los cursos (Gunesekera et al., 2019). Así, en lo que concierne a la usabilidad en el diseño de interfaces de usuario, es recomendable disminuir la frecuencia o eliminar, en el mejor de los casos, los errores de interacción e interactividad para evitar la distracción, desmotivación e incluso frustración del uso de un sistema, es decir, un buen diseño previene errores mediante una interfaz intuitiva y coherente, pero cuando estos ocurren, el sistema debe proporcionar retroalimentación inmediata y comprensible que permita al usuario corregir su acción sin perder el control ni la confianza.

Por otra parte, con el objetivo de cubrir las necesidades específicas de cada curso en línea, tanto en su concepción a nivel de interfaz gráfica como de funcionalidad, en la CED se crea un sitio web por cada proyecto que se enlaza con la plataforma Moodle solo para el manejo de sesiones y el seguimiento de actividades creadas el LMS (Cruz, 2024, pág. 52). Una consecuencia de esta forma de implementación es que la interfaz de usuario no depende del LMS, y por lo tanto se trabaja el diseño como parte del proceso de interacción compuesto también por el diseño pedagógico y el diseño tecnológico, donde se planea la navegación e interacción con base en la estructura previa del contenido para que éste resulte intuitivo, sencillo y directo. Bajo estos principios, para ambos módulos se propuso una misma línea de diseño de interfaz gráfica, sin embargo, se incluyeron variantes en color e iconografía entre cada módulo, así como el diseño de ilustraciones para proporcionar consistencia visual, de interacción, identidad, refuerzo a las secuencias didácticas y, de manera global, una mejor experiencia de usuario. En la Figura 2 se incluyen capturas de pantalla del diseño de interfaz gráfica.



**Figura 2.** Interfaz gráfica de los módulos del curso de Comprensión de lectura en italiano.

En el diseño de las actividades de aprendizaje se procuró incluir propuestas variadas que no se limitaron únicamente a las opciones de actividades provistas por Moodle, para ello se dio distinguíó entre las actividades incluidas en la evaluación sumativa del curso y aquellas que tenían un porcentaje muy pequeño en la evaluación o eran exclusivamente formativas para su implementación como actividades más interactivas. Algunas de éstas, incluso por el tipo de especificaciones en sus objetivos pedagógicos y de funcionalidad no fue posible encontrar tipos de actividades que se adaptaran, no obstante, se encontró la solución mediante la integración de actividades SCORM (siglas de Sharable Content Object Reference Model)<sup>4</sup> en Moodle logrando así contenidos interactivos visualmente atractivos y con alto grado de personalización, ya que pueden ser programados para cambiar el rumbo de la interacción dependiendo del estado previo, el número de intentos y las respuestas previas. El resultado que obtuvimos fue positivo porque se lograron actividades complejas, en algunas de las cuales se incorporaron incluso elementos lúdicos, las cuales además simplificaron, desde la perspectiva de los estudiantes, el número de clics necesarios para acceder recibir la retroalimentación y acceder a otros intentos.

En total se crearon 70 cuestionarios con la actividad estándar tipo examen, se diseñaron 14 tareas donde el participante debe adjuntar algún archivo para la valoración de su tutor, una encuesta, 5 foros y 2 galerías para actividades colaborativas grupales con las herramientas provistas por Moodle. Por otro lado, se diseñaron 31 actividades interactivas integradas a Moodle mediante la actividad SCORM para llevar su registro en la plataforma y eventual inclusión en el libro de calificaciones del curso. Además, se realizó el rediseño de 7 actividades que incluían preguntas abiertas para su implementación como actividades H5P de tipo ensayo.

Una de las actividades mejor logradas que fueron programadas “a la medida de las necesidades” expuestas desde la etapa del diseño instruccional fue una actividad

<sup>4</sup> SCORM es una iniciativa de ADL (Advance Distributed Learning) del departamento de Defensa de los Estados Unidos, que surgió como un perfil de aplicación que integraba y particulariza distintos estándares y especificaciones de e-learning previamente existentes para simplificar su implementación en sistemas y que adquirió la categoría de estándar (Del Blanco et al., 2011, como se citó en Cruz, 2024).

donde se requería que el estudiante pudiera asociar imágenes con textos cortos y, además, identificar los cognados en ellos. Este tipo de actividad que combina dos interacciones en mismo contenido (pantalla) no está diseñado por las actividades nativas de Moodle, por H5P ni por algún otro complemento disponible para este LMS, razón por la cual se debía diseñar, programar e integrarse con Moodle como actividad SCORM para guardar el seguimiento de los intentos. El resultado se puede observar en la Figura 3, donde se hizo un diseño tipo carrusel para presentar los 12 textos que componen la actividad, se colocaron las imágenes en miniatura como objetos arrastrables que al seleccionarse aumentaban su tamaño para adaptarse al contenedor de la tarjeta y se habilitó la selección de palabras por clics en los textos.

Unidad 7. Integrando todo | Tema Lectura 3. Cognados

### Actividad 1

Piensa un momento y responde para ti: ¿Qué tanto sabes del café?

Lee los textos y relaciónalos a la imagen que les corresponde. Subraya las palabras que te ayudan a entender el texto (palabras transparentes, cognados) como en el ejemplo. No uses el diccionario para esta actividad.

Ejemplo:

**12 cose che (forse) non sai sul caffè**

È la bevanda più diffusa (dopo l'acqua): ogni giorno al mondo si consumano quasi 1,6 miliardi di tazze di caffè. Una cifra impressionante. E si consuma praticamente in ogni angolo del pianeta. Ma ci sono almeno 12 cose che (forse) non conosci.

Actividad 1. Comprensión lectora a través de cognados

Salir de la actividad

**CHI NE BEVE DI PIÙ?**

Il paese dove si consuma più caffè è la Finlandia, con 12 kg l'anno pro-capite. Mentre quello dove se ne consuma meno è Portorico, con 400 grammi di caffè per ogni persona. L'Italia è solo al dodicesimo posto della classifica, con 5,9 kg di caffè pro-capite, dopo Svizzera, Canada, Danimarca, Austria, ecc... La media di consumo mondiale è di 1,3 kg all'anno per persona.

1/12

Revisar

Figura 3. Actividad SCORM de asociación e identificación de palabras.

### Actividades con preguntas abiertas en H5P

La primera versión del curso tenía numerosos ejercicios de respuesta abierta, lo cual implicaba que el asesor debía revisar constantemente cada respuesta registrada. Sin embargo, esta revisión no pudo llevarse a cabo con tanta frecuencia en parte por la dificultad técnica de la plataforma Moodle para la revisión de preguntas en actividades de tipo examen, y también por la naturaleza asíncrona del trabajo en línea, donde los horarios de los estudiantes y del asesor no siempre coinciden. En

consecuencia, en ese tipo de actividades el proceso de retroalimentación no era apropiado, puesto que además de que ésta no se ofrecía a la brevedad, tampoco era tan descriptiva y precisa. Esto contrasta con lo que se describe en la literatura como una “buena retroalimentación”, para lo cual es esencial que se realice lo más pronto y detallado posible para así contar con más elementos para centrarse en la consecución del objetivo (Hattie & Yates, 2017, Moreno & Ramírez, 2022).

Debido a lo anterior se tomó la decisión de disminuir la cantidad de preguntas abiertas en las actividades del curso y modificar el tipo de actividad en Moodle en las actividades donde se decidió conservarlas. Así, se optó por diseñar actividades H5P de tipo ensayo o examen (para aglutinar más de una pregunta abierta en el contexto de una misma actividad) para sustituir las actividades de examen en Moodle que corresponden al Módulo 1 del curso. Esta decisión, fue también apoyada por la experiencia positiva reportada en la literatura (Briggs & Doran, 2024; Mutawa, et al.,2023), donde se ha analizado la eficacia del uso de H5P en comparación con las actividades nativas de Moodle en ambientes de educación a distancia asíncronos y los resultados refieren que la interactividad lograda con este tipo de actividades incrementa la motivación y la atención de los estudiantes al facilitar la retroalimentación inmediata y personalizada. En particular, para la enseñanza de lenguas extranjeras se le ha identificado como una herramienta eficaz para el aprendizaje.

Para el diseño de estas actividades se tomó como referencia la solución muestra de la retroalimentación de la actividad original y a partir de ésta se definió un conjunto de palabras clave con variantes y puntos, que ponderan su relevancia en la respuesta, para generar retroalimentación específica dependiendo de si estaban presentes o no en el texto del estudiante. Si falta una de esas palabras clave, en la retroalimentación se indica qué palabra está ausente y una explicación sobre la razón por la cual era un punto clave de la respuesta. Para determinar las variantes de cada palabra clave se utilizó inteligencia artificial, mediante el uso de ChatGPT<sup>5</sup> versión 4.0, para generar diferentes formas de expresar la misma idea y extraer las palabras clave, con la intención de generar actividades lo suficientemente robustas para evaluar la comprensión y no las transcripciones de los textos de italiano a español. En la Figura 4 se muestra un ejemplo de cómo se utilizó ChatGPT para obtener las palabras clave y las variantes dada una respuesta modelo entre comillas. En algunos casos solo se utilizó para buscar las variantes de las palabras claves que se eligieron de forma manual.

---

<sup>5</sup> ChatGPT es un programa informático basado en un modelo de lenguaje generativo que entiende preguntas de los usuarios, considera el contexto de la conversación y genera respuestas relevantes de manera natural y coherente (Sarrion, 2023).

Encuentra las palabras clave del siguiente texto y dame 5 variantes de esas palabras clave divididas con el carácter barra vertical (|)  
 "El estudio liderado por Haiyang Wang desarrolla herramientas para comprender mejor la composición de los exoplanetas, un factor clave para la búsqueda de vida."

📄 ✎

**Palabras clave:**

- Estudio
- Herramientas
- Composición
- Exoplanetas
- Búsqueda de vida

**Variantes de las palabras clave:**

1. **Estudio** → investigación | análisis | exploración | examen | observación
2. **Herramientas** → instrumentos | métodos | técnicas | recursos | dispositivos
3. **Composición** → estructura | formación | constitución | configuración | naturaleza
4. **Exoplanetas** → planetas extrasolares | mundos distantes | cuerpos planetarios | orbes lejanos | astros exteriores
5. **Búsqueda de vida** → exploración de vida | detección de vida | rastreo de vida | indagación biológica | investigación de vida extraterrestre

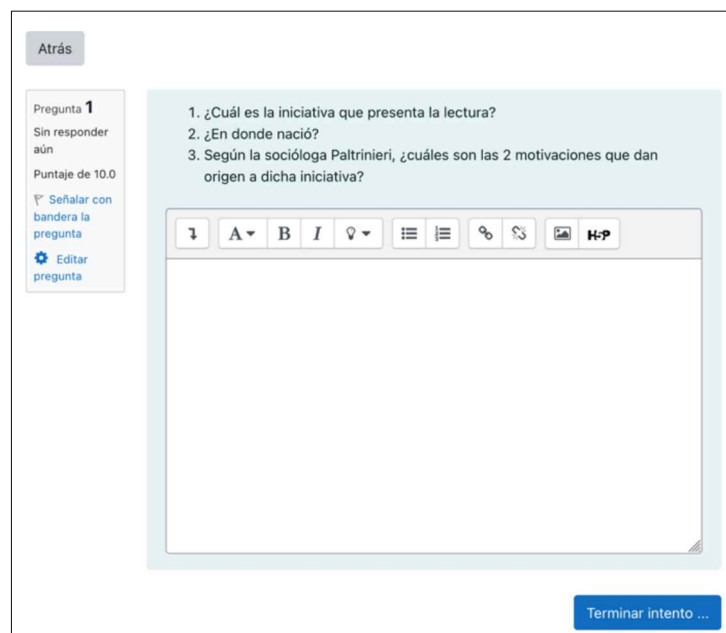
📄 🗑️ 🗑️ 🗑️ 🗑️ 🗑️ 🗑️

**Figura 4.** Ejemplo de prompt utilizado en ChatGPT para generar palabras clave y variantes a partir de un texto.

Con esta transición se buscó que las actividades ayudarán a los estudiantes a mejorar su comprensión y su pensamiento crítico en una experiencia más interactiva y personalizada.

### **Ejemplo de diseño de actividad de tipo ensayo en H5P**

La actividad originalmente consistía en una actividad tipo examen en Moodle con una pregunta abierta (ver Figura 5). El problema que se detectó en cuanto a la interacción con el estudiante fue la falta de inmediatez en la retroalimentación porque requiere varios clics por cada etapa: envío de la respuesta, confirmación del envío e ingreso al modo de revisión para ver la retroalimentación, que este caso consistía en una respuesta modelo sin una calificación numérica ya que el sistema quedaba en espera de la evaluación del asesor.



**Figura 5.** Actividad implementada como Examen en Moodle.

En este sentido, la propuesta fue el diseño de una actividad H5P de tipo ensayo en la cual se evalúa que las palabras clave configuradas estén presentes en el texto de respuesta (ver Figura 6). Para una mayor flexibilidad en las posibles respuestas se anexaron diversas variantes por palabra clave con la idea de evaluar la comprensión de la idea y no una traducción exacta del texto en italiano.

En la Tabla 2 se comparte el detalle de la configuración en el editor de contenido H5P de palabras claves, variantes y puntos utilizados donde se puede que observar la sumatoria da como resultado 10 puntos, aunque puede configurarse para que cada palabra clave tenga la misma ponderación y el puntaje se ajuste a la configuración que se indique cuando se integra en Moodle como actividad H5P.

En la Figura 6 se puede observar que el detalle de la retroalimentación es más preciso y personalizado en función de lo que escribe el estudiante. Por otro lado, tanto el estudiante como el asesor pueden ver los intentos que se han realizado en la actividad H5P (ver Figura 7).

Actividad 2.b Inferencia del tema de una lectura (H5P)

✓ Hecho: Recibir una calificación

De acuerdo a la lectura, responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la iniciativa que presenta la lectura?
2. ¿En donde nació?
3. Según la socióloga Paltrinieri, ¿cuáles son las 2 motivaciones que dan origen a dicha iniciativa?

La iniciativa consiste en la compra de mobiliario por parte de Ikea para su venta posterior.

Esta iniciativa inició en Europa y trae beneficios económicos y de sustentabilidad.

---

**Solución de muestra**

Recuerde que no se espera que usted encuentre exactamente la misma solución. Es simplemente un ejemplo de respuesta.

- 1.- ¿Cuál es la iniciativa que presenta la lectura?  
La iniciativa consiste en el alquiler de muebles por parte de Ikea, los cuales serán reacondicionados y luego vendidos nuevamente (en el primer párrafo).
- 2.- ¿En donde nació?  
En la segunda oración del primer párrafo se menciona que la iniciativa comienza en Suiza y que posteriormente se extenderá a otros países de Europa.
- 3.- Según la socióloga Paltrinieri, ¿cuáles son las 2 motivaciones que dan origen a dicha iniciativa?  
La motivación económica y el uso de los recursos con mayor conciencia.

---

**Retroalimentación**

alquiler de muebles      El alquiler de muebles es la iniciativa que presenta la lectura

reacondicionados      La iniciativa de la lectura también incluye la renovación de los muebles antes de venderlos nuevamente.

Suiza      En la segunda oración del primer párrafo se menciona que la iniciativa comienza en Suiza.

[Vuelve a revisar el texto para localizar las respuestas a las preguntas de esta actividad.](#)

5/10

**Figura 6.** Actividad H5P de tipo “Ensayo” (desde la vista del estudiante).

**Tabla 2.** Lista de palabras clave, variantes y puntos para la configuración de la actividad de la Figura 6.

Palabra clave	Variantes	Puntos
alquiler de muebles	renta de muebles, alquiler de mobiliario, renta de mobiliario, arrendamiento de muebles, arrendamiento de mobiliario, alquilar muebles, alquilar mobiliario, arrendar muebles, arrendar mobiliario, rentar muebles, rentar mobiliario	2
reacondicionados	Renovados, renovarlos, reacondicionarlos, restaurarlos, restaurados, reparados, repararlos, reparación, restauración, reacondicionamiento, renovación	1
reventa	Revendidos, venderlos de nuevo, venderlos nuevamente, vendidos nuevamente, vendidos de nuevo, reventa, comercializados nuevamente, comercializados de nuevo,	1

	revenderlos, venta otra vez, venta de nuevo, revenderlos, venta posterior	
Suiza		2
económica	Económico, incentivo financiero, ahorro financiero, incentivo monetario, factor monetario, beneficio monetario	2
uso de los recursos con mayor conciencia	mayor conciencia en el uso de los recursos, mejor administración de los recursos, usar los recursos con mayor conciencia, uso eficiente de los recursos, optimización de los recursos, consumo responsable de los recursos, gestión más responsable de los recursos, aprovechamiento consciente de los recursos, empleo racional de los recursos, gestión sostenible de los recursos, uso prudente de los recursos, mejor uso de recursos, sustentabilidad	2



**Figura 7.** Vistas de seguimiento de intentos (grupal e individual) en Moodle para el asesor.

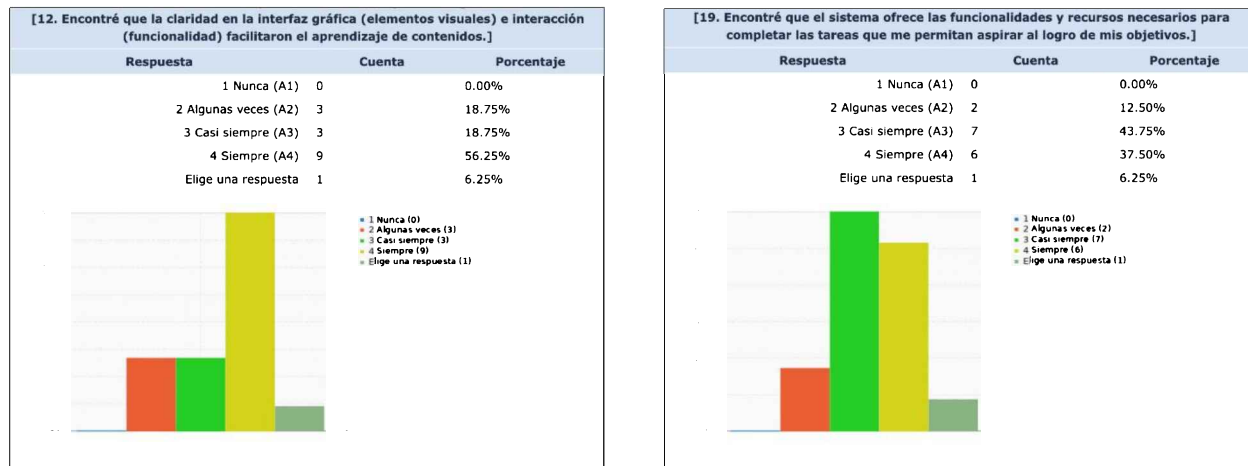
## RESULTADOS

Aunque el público al que estaba dirigido el curso de comprensión de lectura en italiano, en sus inicios, eran estudiantes de la UNAM, hemos tenido estudiantes de otros estados de la república e incluso de otros países de Latinoamérica como Ecuador y Colombia. Por lo anterior, hoy en día no podemos afirmar que nuestro público sea únicamente la comunidad estudiantil de la UNAM, pues gracias a la tecnología y el diseño del curso, otros estudiantes se han beneficiado. En este sentido, la evaluación del curso ha sido importante para validar nuestro proceso de desarrollo y detectar aquellos errores que pueden subsanarse o reinventarse para lograr mejores resultados de aprendizaje.

Durante la última impartición (en el semestre 2025-2 con 32 estudiantes inscritos), luego de los cambios aplicados al curso con relación a las actividades nuevas de H5P, recabamos 16 encuestas de evaluación de la experiencia de usuario para el Módulo 1 y 8 para el Módulo 2. De los resultados obtenidos, se puede inferir que la mayoría

coincide en que un diseño de interfaz que provee una organización visual bien estructurada, armónica en cuanto a composición de colores y relacionada con el contenido y posibilita distintos accesos para navegar por el contenido, conlleva a facilitar la adquisición del aprendizaje. Del mismo modo, la mayoría coincidió en que la plataforma es confiable porque estuvo siempre disponible, su identidad fue constante y había constancia del registro de sus acciones; además de que los tiempos de respuesta fueron adecuados y no se requirieron complementos ni esfuerzos adicionales para aprender a interactuar con el curso.

Para ilustrar lo anterior, en la Figura 8 se incluyen las gráficas obtenidas de dos de las preguntas más representativas de lo que se evaluó en cuanto a experiencia de usuario. Así, por ejemplo, en la gráfica de la pregunta 12 se puede observar que el 75% estuvo de acuerdo (siempre o casi siempre) en que la claridad en la interfaz gráfica e interacción facilitaron el aprendizaje de contenidos; y en la gráfica de la pregunta 19 podemos apreciar que alrededor del 81% encontró que el sistema ofrece las funcionalidades y recursos necesarios para el logro de sus objetivos.

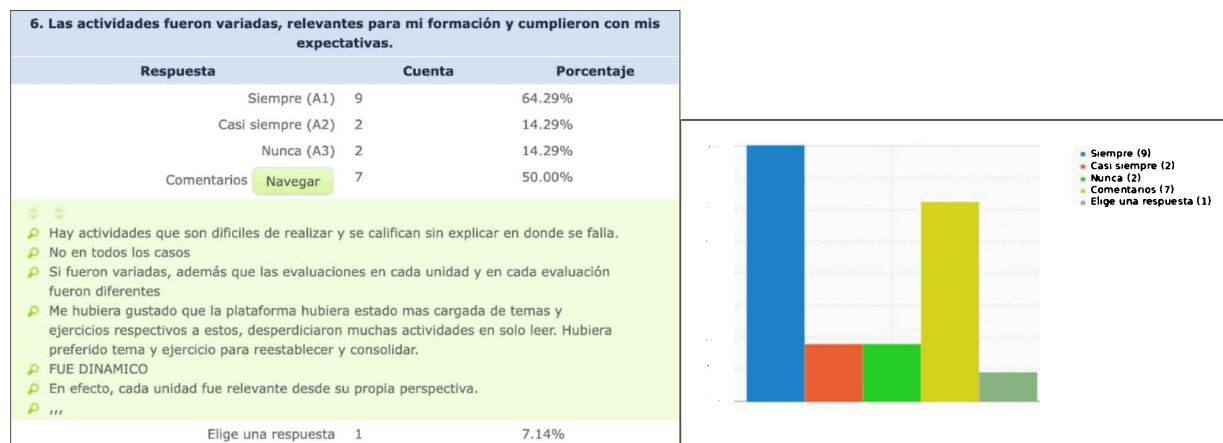


**Figura 8.** Respuestas obtenidas en las preguntas 12 y 19 del cuestionario de experiencia de usuario para el Módulo 1.

Con respecto al instrumento de evaluación global, se recabaron 16 encuestas para el Módulo 1 y 7 para el Módulo 2. En general, la percepción de los estudiantes fue positiva ya que la mayoría coincidió en que los objetivos fueron claros y los temas ayudaron a lograr los objetivos, que el apoyo de la asesoría fue oportuno y positivo, además de que las actividades fueron variadas y relevantes. Con respecto a esto último, en la Figura 9 se aprecia que el 78% (siempre o casi siempre) estuvo de acuerdo con esa afirmación, y en los comentarios recibidos algunos reiteran la variedad y el dinamismo logrado en el curso.

Los obstáculos reportados fueron pocos y los que fueron externados en los comentarios se refieren a la evaluación debido a que en algunas actividades se requiere exactitud en la selección de textos para el cotejo con las respuestas correctas, o más flexibilidad en las variantes de las respuestas a las preguntas abiertas. Otros aspectos que se señalaron como áreas de oportunidad fue el ajuste de la duración del

curso, la modificación de instrucciones en las actividades para mayor claridad, la elaboración de materiales adicionales y asesorías síncronas para resolución de dudas.



**Figura 9.** Respuestas obtenidas en la pregunta 6 del cuestionario de evaluación global del Módulo 1.

## CONCLUSIONES

La creación de un curso en línea de comprensión de lectura en italiano para principiantes absolutos requirió el trabajo conjunto de diferentes áreas de la ENALLT. Este curso se creó desde cero, pues no existía literatura sobre programación curricular específica de comprensión lectora, por lo que la selección de contenidos se analizó cuidadosamente. Al mismo tiempo, se requirió la asesoría pedagógica para su ejecución en la modalidad en línea asíncrona y el apoyo técnico y visual para realizarlo de manera concreta. Durante los tres semestres que se implementó el curso, nos dimos cuenta de que no era un producto acabado, pues salieron a la luz ciertas fallas que debían ser subsanadas.

Por otro lado, el auge de las herramientas tecnológicas aplicadas a la educación y el impulso que ha tenido el uso de modelos de lenguaje generativo ha permitido generar nuevas rutas en la creación de contenidos digitales en menor tiempo y con un abanico cada vez más amplio de posibilidades. En ese contexto, se planeó una primera etapa de actualización de actividades de preguntas abiertas que no funcionaron como se esperaba en un modelo de aprendizaje totalmente a distancia, donde la idea era continuar fomentando el proceso inductivo y cognitivo del estudiante para guiar su comprensión lectora y no solo proveer el curso de actividades de verificación de la comprensión que privilegian más al resultado que al proceso de aprendizaje. Esta actualización fue posible gracias al rediseño de actividades como contenidos interactivos en H5P de escritura (actividad de ensayo), donde el proceso de configuración para una retroalimentación automática fue apoyado con el uso de prompts de ChatGPT para generar posibles versiones de respuestas válidas, obtener las palabras claves y sus variantes; que en conjunto logran actividades con respuestas más personalizadas para guiar y facilitar el proceso de aprendizaje en el estudiante.

De los primeros resultados de la evaluación, tanto de la experiencia de usuario como del contenido y de la percepción del aprendizaje en general, podemos decir que el

objetivo de desarrollo del curso se está cumpliendo porque se ha logrado un producto educativo que brinda una experiencia positiva para la mayoría de los estudiantes, que les permite alcanzar sus objetivos en un ambiente virtual que les provee una interfaz organizada, estructurada y armónica que es eficiente en la navegación y en la presentación de actividades variadas y relevantes.

No obstante, no podemos dar por concluido este trabajo, pues siempre se puede mejorar para el beneficio de los estudiantes. De ahí la importancia de contar con instrumentos de evaluación de cursos y materiales en línea, así como de su aplicación oportuna para orientar nuestros procesos de mejora continua y de búsqueda de herramientas que obtengan el mayor provecho de los contenidos en favor de la autonomía y el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecer a la profesora Luz Aurora Felix Corona, integrante del Departamento de Italiano de la ENALLT, por su contribución en el diseño de los contenidos del curso. De manera similar a la Lic. Ernestina León Perea por el apoyo en el diseño instruccional, así como a la Dra. María Antonieta Rodríguez Rivera por su aportación con el diseño de la interfaz gráfica y su participación en la integración de contenidos en la plataforma educativa, ambas colaboradoras de la Coordinación de Educación a Distancia.

## REFERENCIAS

- Benvenuto, G., Lastrucci, E. & Salerni, A. (1995). *Leggere per capire. Strumenti e tecniche per la rilevazione della comprensione della lettura a livello di adolescenza*. Anicia.
- Bertocchi, D. (1982). *Curriculo di lettura, lettura nello curriculo*. En *Insegnare La Lingua. La comprensione del testo*. Mondadori.
- Bloom, B. (1974). *Taxonomía de los objetivos de la educación*. El ateneo.
- Boston, W., Díaz, S. R., Gibson, A. M., Ice, P., Richardson, J., & Swan, K. (2009). An exploration of the relationship between indicators of the community of inquiry framework and retention in online programs. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 13(3), 67-83. <https://doi.org/10.24059/olj.v14i1.1636>
- Briggs, C. & Doran, S. (2024). H5P Interactive Materials for Flipped Learning: Engagement, Effectiveness and Challenges. In *Thailand TESOL International Conference 2024*.
- Catalá, G., Catalá, M., Monclús, R. & Molina, E. (2001). *Evaluación de la comprensión lectora*. Graó.
- Cruz, T. S. (2024). Estudio de usabilidad en la implementación de cursos en línea para la enseñanza de lenguas. En *Redefining Teaching and Learning Practices* (pp. 42-61). México: Universidad de Quintana Roo.
- Díaz Barriga, F. & Hernández Rojas, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. McGraw-Hill.
- Europarat (Ed.). (2003). *Marco común europeo de referencia para las lenguas: Aprendizaje, enseñanza, evaluación* (2. ed). Anaya.
- Flores G., K., López de la M., M. C., & Rodríguez H., M. A. (2016). Evaluación de componentes de los cursos en línea desde la perspectiva del estudiante. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(1), 23-38.
- Gunsekera, A. I., Bao, Y., & Kibelloh, M. (2019). The role of usability on e-learning user interactions and satisfaction: A literature review. *Journal of Systems and Information Technology*, 21(3), 368-394. <https://doi.org/10.1108/JSIT-02-2019-0024>
- [Redalyc.Prensky, M. \(2013\). Enseñar a nativos digitales \(1a. ed\). México: SM Ediciones, 240 pp.](#)
- Hattie, J., & Yates, G. (2017). *Aprendizaje visible y la ciencia de cómo aprendemos*. Trillas.

- Hernández, G. & Porras, J. (2013). Programa de Italiano, Cuaderno 1 (1ª. ed.). CELE-UNAM
- Iglesias Soto, G. (2017). Estrategias para la enseñanza de la comprensión lectora. *Contextos: Estudios De Humanidades y Ciencias Sociales*, (20), 175–188. <https://revistas.umce.cl/index.php/contextos/article/view/452>
- Marciniak, R. & Gairín S., J. (2018) Dimensiones de evaluación de calidad de educación virtual: revisión de modelos referentes. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia* (2018), 21 (1), 217-238. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.1.16182>
- Moodle. (2022). Características de Moodle LMS - Moodle - Plataforma de aprendizaje en línea para todos. Recuperado el 26 de agosto de 2025 de <https://moodle.com/es/solutions/lms/funcionalidades/>
- Moreno, T., & Ramírez, A. (2022). Evaluación formativa y retroalimentación del aprendizaje. En M. Sánchez, & A. Martínez, *Evaluación y aprendizaje en educación universitaria: estrategias e instrumentos* (págs. 65-79). UNAM.
- Munby, J. (1978). *Communicative syllabus designs*, Cambridge University.
- Mutawa, A. M., Al Muttawa, J. A. K., & Sruthi, S. (2023). The effectiveness of using H5P for undergraduate students in the asynchronous distance learning environment. *Applied Sciences*, 13(8), 4983.
- Rodríguez R. M. A. 2024. Resignificación visotecnopedagógica del pensamiento visual para la innovación educativa [Tesis doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México]. [https://tesiunamdocumentos.dgb.unam.mx/ptd2024/abr\\_jun/0853544/Index.html](https://tesiunamdocumentos.dgb.unam.mx/ptd2024/abr_jun/0853544/Index.html)
- Rosenblatt, L. (2002). *La literatura como exploración*. Fondo de Cultura Económica.
- Sarrion, E. (2023). What is chatgpt? In *Exploring the power of ChatGPT: Applications, techniques, and implications*, 3-8. Berkeley, CA: Apress.

# Pueden las inteligencias artificiales conversacionales diseñar actividades experimentales efectivas para la enseñanza de las leyes de Newton?



José Alberto Alvarado Lemus  
Pedro Oliver Cabanillas García  
José Manuel Mendoza Román  
Levy Noé Inzunza Camacho

## RESUMEN

La enseñanza de la dinámica newtoniana continúa siendo un desafío pedagógico por la persistencia de concepciones alternativas en torno a fuerza y movimiento. La reciente expansión de las inteligencias artificiales conversacionales (IAconv) ofrece nuevas posibilidades para diseñar actividades experimentales en física, aunque su calidad requiere evaluación sistemática. Este estudio analizó comparativamente diez propuestas sobre las leyes de Newton generadas por distintos sistemas de IAconv, empleando un marco analítico multidimensional sustentado en cinco dimensiones: cobertura conceptual, accesibilidad material, rigor metodológico, extensión textual y complejidad matemática. Entre los resultados destaca el predominio de actividades basadas en carritos móviles, mientras que las principales diferencias se ubicaron en la cobertura conceptual y el nivel de sistematicidad metodológica. Pocas propuestas abordan integralmente las tres leyes de Newton, siendo la tercera ley la más frecuentemente omitida. Los hallazgos evidencian que, si bien la IAconv puede generar actividades experimentales pedagógicamente valiosas, estas deben ser sometidas a un análisis crítico que garantice validez conceptual y pertinencia didáctica. El estudio aporta criterios de evaluación para guiar a docentes e investigadores en la integración responsable de IA en la enseñanza de la física a nivel medio superior.

**PALABRAS CLAVE:** Enseñanza de la física, Actividades experimentales, Inteligencia Artificial conversacional, Análisis comparativo, Dinámica newtoniana.

## INTRODUCCIÓN

La educación científica enfrenta desafíos estructurales que trascienden las metodologías tradicionales de enseñanza, particularmente en el dominio de la física donde la comprensión conceptual requiere estrategias pedagógicas innovadoras y fundamentadas empíricamente. Con base en los resultados de PISA (del inglés, Programme for International Student Assessment) 2022, el promedio de los países según OECD (del inglés, Organisation for Economic Co-operation and Development) (2023), la distribución de los estudiantes según su nivel de competencia en ciencias revela que la mayoría se concentra en niveles intermedios: un 25% se ubica en el Nivel 2 y un 26% en el Nivel 3. Estos estudiantes logran identificar conceptos científicos básicos y aplicarlos en contextos relativamente familiares. Sin embargo, solo el 17% alcanza el Nivel 4, y apenas un 6% y un 1% se sitúan en los niveles 5 y 6 respectivamente, que corresponden a un dominio avanzado de los conocimientos científicos y la capacidad de razonar con rigor ante problemas de mayor complejidad. Esto significa que únicamente el 7% del alumnado demuestra un rendimiento sobresaliente en ciencias, lo cual muestra una importante área de mejora en los sistemas educativos para impulsar el pensamiento científico.

La enseñanza de la física, el tema de las leyes de Newton ilustra de manera evidente estas dificultades, ya que los estudiantes suelen obtener los conceptos de estos temas de manera fragmentada y con concepciones erróneas. La investigación pionera de Halloun y Hestenes (1985) demostraron que las concepciones alternativas sobre fuerza y movimiento persisten incluso tras la instrucción formal, evidenciando con datos empíricos que los cursos tradicionales de física tienen un impacto mínimo en el cambio conceptual. Estudios posteriores confirmaron que estas concepciones erróneas permanecen incluso después de cursos universitarios de física, sugiriendo la necesidad de aproximaciones pedagógicas radicalmente diferentes (McDermott y Redish, 1999). La investigación contemporánea ha identificado concepciones alternativas específicas que incluyen la confusión entre fuerza y velocidad, la creencia en fuerzas impulsivas que “acompañan” a los objetos en movimiento, y dificultades para comprender la naturaleza recíproca de las interacciones físicas (diSessa, 2014).

El marco teórico que sustenta los enfoques pedagógicos efectivos para enseñanza de física se fundamenta en principios constructivistas que enfatizan la construcción activa de conocimiento a través de la interacción directa con fenómenos físicos. La teoría del cambio conceptual de Posner et al. (1982) establece que los estudiantes deben experimentar insatisfacción con sus concepciones previas, encontrar nuevas concepciones inteligibles, plausibles y fructíferas para que ocurra el cambio paradigmático necesario. Esta perspectiva teórica ha evolucionado hacia enfoques más sofisticados como el ISLE (del inglés, Investigative Science Learning Environment) desarrollado por Etkina et al. (2019), que enfatiza la dualidad de intenciones: los estudiantes aprenden física pensando como físicos mientras mejoran su bienestar académico y desarrollan habilidades científicas auténticas.

La investigación educativa en el área de física ha establecido consistentemente la superioridad de los enfoques de aprendizaje activo sobre la instrucción tradicional por

conferencias. El metaanálisis de Freeman et al. (2014), que sintetizó 225 estudios en disciplinas de STEM (de inglés, Science, Technology, Engineering and Mathematics), demostró que el aprendizaje activo incrementa el rendimiento en exámenes en 0.47 desviaciones estándar. El análisis de las tasas de fracaso reveló que los estudiantes en cursos con clases expositivas tradicionales tienen 1.5 veces más probabilidades de reprobar que aquellos en ambientes de aprendizaje activo. Investigaciones posteriores han ratificado estos hallazgos, mostrando que la efectividad del aprendizaje activo depende en gran medida de la calidad del diseño de las actividades y su implementación (Deslauriers et al., 2019).

El modelo instruccional de las 5E (Enganche, Exploración, Explicación, Elaboración, Evaluación) ha emergido como un marco teórico adecuado para el diseño de experiencias de aprendizaje efectivas en ciencias. Este modelo proporciona una estructura sistemática que alinea las fases de instrucción con los procesos cognitivos de construcción de conocimiento (Bybee, 2016). Bahtaji (2021) profundizó en esta línea de investigación al evidenciar un efecto sinérgico entre el modelo instruccional y los antecedentes académicos de los estudiantes. Los resultados arrojaron que aquellos con mayor exposición previa a cursos de ciencias y matemáticas, que además recibieron enseñanza bajo el enfoque 5E, alcanzaron los incrementos más significativos en comprensión conceptual de la mecánica newtoniana.

La investigación sobre diseño experimental en la enseñanza de la física ha identificado principios fundamentales que trascienden las dicotomías tradicionales entre demostraciones dirigidas por profesores y actividades dirigidas por estudiantes. Dahlkemper et al. (2023) investigaron cómo los estudiantes de física evalúan respuestas generadas por IAConv en preguntas de comprensión conceptual. El estudio se aplicó a estudiantes de cursos introductorios de física, quienes calificaron las respuestas de la IAConv en términos de precisión, claridad y completitud, comparándolas en algunos casos con respuestas humanas. Los hallazgos muestran que los estudiantes tienden a reconocer errores evidentes, pero también sobreestiman la calidad de las respuestas cuando estas son fluidas y estructuradas, aún si contienen imprecisiones. Esto sugiere que los estudiantes se apoyan en indicadores superficiales, como el estilo de redacción y la terminología técnica, en lugar de la validez conceptual. Los autores concluyen que es necesario fortalecer la alfabetización digital y científica, enseñando a los estudiantes a evaluar de manera crítica la información generada por IAConv en entornos educativos.

En este contexto de innovación pedagógica fundamentada empíricamente, la proliferación exponencial de sistemas de IAConv ha introducido posibilidades inéditas para el diseño de actividades educativas. Los avances en modelos de lenguaje de gran tamaño o LLM (del inglés, Large Language Models) han alcanzado capacidades de generación de contenido que rivalizan con la producción humana experta en dominios específicos (Brown et al., 2020). Sin embargo, la calidad y efectividad pedagógica de estos recursos generados por IAConv requieren evaluación sistemática mediante marcos metodológicos específicos que consideren múltiples dimensiones de calidad educativa ajustados al contexto donde se implementan.

Kortemeyer (2023) aportó evidencia empírica sobre la factibilidad de que un agente de IAconv apruebe un curso de física introductoria, mostrando variaciones notables en su desempeño según el tipo de tarea y la complejidad conceptual. Los hallazgos revelan que, aunque los modelos conversacionales logran un desempeño competente en la generación de respuestas factuales, rápidas o procedimentales, presentan limitaciones importantes en el razonamiento físico complejo, en la manipulación algebraica y en la validación de resultados mediante criterios de razonabilidad y coherencia conceptual. Wan y Chen (2024) complementaron esta perspectiva mediante análisis específico de retroalimentación generada por IAconv para preguntas conceptuales de física, encontrando que 70% de las respuestas requieren revisiones menores o ninguna, aunque persisten desafíos con terminología física especializada y razonamiento causal complejo.

Los marcos emergentes de evaluación de contenido educativo generado por IAconv enfatizan cuatro criterios fundamentales que orientan la presente investigación: precisión, exactitud de la información y rigor científico; pertinencia pedagógica, alineación con objetivos de aprendizaje y marcos instructivos validados; compromiso, capacidad para generar interacción y participación estudiantil; y accesibilidad, diseño inclusivo y viabilidad de implementación en contextos diversos. La evaluación integral de calidad en contextos educativos mediados por IAconv requiere involucrar a docentes, estudiantes y expertos en contenido disciplinar en el área de física, ya que ningún criterio aislado resulta suficiente para garantizar validez y pertinencia (Kortemeyer, 2023; Wan y Chen, 2024).

En Latinoamérica se presentan características específicas que justifican investigación situada sobre efectividad de recursos generados por IAconv. Las limitaciones presupuestarias en las instituciones, la diversidad de contextos socioeconómicos estudiantiles y la variabilidad en formación docente requieren que las actividades experimentales combinen accesibilidad de materiales con atención al contenido a enseñar. Adicionalmente, la brecha digital persistente en la región demanda estrategias que integren tecnología emergente sin incrementar inequidades educativas existentes (UNESCO, 2025).

La presente investigación aborda estas necesidades mediante un análisis comparativo sistemático de actividades experimentales para la enseñanza de las leyes de Newton, generadas por diferentes sistemas de IAconv. Los objetivos específicos incluyen identificar convergencias y divergencias en enfoques pedagógicos adoptados por diferentes sistemas de IAconv, evaluar la calidad académica y metodológica de las propuestas mediante un marco analítico multidimensional, establecer criterios de evaluación para actividades experimentales efectivas en enseñanza de las leyes de Newton y proporcionar recomendaciones fundamentadas para la implementación práctica de recursos educativos generados por IAconv en contextos de educación media superior.

La hipótesis central que orienta este estudio postula que diferentes sistemas de IAconv generarán propuestas de actividades experimentales con variaciones significativas en calidad pedagógica, rigor metodológico y cobertura conceptual, pero convergirán en enfoques metodológicos específicos que reflejan consensos implícitos sobre mejores prácticas en la enseñanza de las leyes de Newton. Adicionalmente, se

hipotetiza que las propuestas más efectivas combinarán accesibilidad de materiales con sistematización del procedimiento, facilitando implementación exitosa en contextos educativos diversos sin comprometer objetivos de aprendizaje fundamentales.

## **METODOLOGÍA Y/O DESARROLLO**

La presente investigación adopta un paradigma interpretativo-constructivista que reconoce la naturaleza social y contextual del conocimiento educativo, alineándose con enfoques epistemológicos que valoran la comprensión profunda de fenómenos complejos mediante análisis sistemático de contenido. El enfoque cualitativo seleccionado permite explorar las dimensiones multifacéticas de las propuestas educativas generadas por IAconv, facilitando la identificación de patrones emergentes, criterios de calidad implícitos y marcos conceptuales subyacentes que orientan el diseño de actividades práctica. La metodología adoptada consistió en un análisis de contenido orientado a la comparación entre textos, siguiendo los principios metodológicos planteados por (Krippendorff, 2019), quien concibe este enfoque como una evaluación sistemática para derivar inferencias válidas y replicable.

El diseño metodológico se estructuró en cuatro fases secuenciales. Se inició con la generación de propuestas mediante prompt estandarizado. Después, el desarrollo del marco analítico multidimensional. Posteriormente siguió la codificación sistemática de las respuestas de la IAconv y finalmente, la síntesis comparativa con análisis estadístico descriptivo.

### **Contexto y criterios de selección**

El contexto tecnológico para la generación de propuestas comprendió diez IAconv seleccionadas por su disponibilidad pública, capacidades de generación de contenido educativo documentadas, diversidad en arquitecturas y modelos de entrenamiento subyacentes. Los sistemas incluidos fueron: Claude (Anthropic), ChatGPT (OpenAI), Deepseek (Deepseek AI), Gemini (Google), Grok (xAI), Qwen (Alibaba), Kimi (Moonshot AI), Mistral (Mistral AI), Meta AI (Meta), y Copilot (Microsoft). La selección siguió criterios de inclusión específicos como acceso gratuito o mediante suscripción accesible, capacidad de procesamiento de prompts de 2000 fragmentos de texto y disponibilidad durante el período de recolección de datos.

Las consideraciones éticas implementadas incluyeron el uso exclusivo de sistemas de acceso público, transparencia en la identificación de contenido generado por IAconv y adherencia a términos de servicio de cada plataforma.

### **Participantes y características del conjunto de datos**

El conjunto de datos para el análisis se compuso de diez propuestas de actividades prácticas, una generada por cada sistema de IAconv incluido en el estudio. Cada propuesta constituyó una unidad de análisis independiente, con extensiones que variaron entre 347 y 891 palabras. Las características estructurales del conjunto de

datos incluyeron elementos comunes requeridos por el prompt de generación, como lo son título, objetivo, introducción teórica, materiales, procedimiento y preguntas de evaluación. En la tabla 1 se muestran las IAconv propuestas, el título de la actividad y el objetivo de aprendizaje realizado con el prompt estandarizado.

**Tabla 1** Propuestas de actividades prácticas para enseñanza de las leyes de Newton generadas por sistemas de IAconv.

de IAconv.

<b>IAconv</b>	<b>Título de la actividad</b>	<b>Objetivo de aprendizaje</b>
Claude	Explorando las relaciones entre fuerza, masa y movimiento	Explorar experimentalmente las relaciones entre fuerza aplicada, masa del objeto y la aceleración resultante para descubrir los principios fundamentales que gobiernan el movimiento
ChatGPT	Explorando la relación entre fuerza, masa y aceleración	Investigar cómo varía la aceleración de un carrito al aplicar fuerzas diferentes, para comprender la segunda ley de Newton mediante mediciones experimentales
Deepseek	Carrera de globos: inercia y acción-reacción	Explorar las leyes de Newton (inercia y acción-reacción) mediante un experimento con globos y cuerdas, para comprender cómo las fuerzas afectan el movimiento
Gemini	Fuerza, masa y movimiento	Analizar la relación experimental entre fuerza, masa y aceleración para comprender la segunda ley de Newton mediante un sistema simple de carrito impulsado por peso descendente
Grok	Explorando las leyes de Newton con un carrito dinámico	Explorar las leyes de Newton para comprender cómo la fuerza, la masa y la aceleración se relacionan mediante la construcción y manipulación de un carrito casero
Qwen	Descubriendo las leyes de Newton a través del movimiento	Comprender y explorar experimentalmente las tres leyes del movimiento de Newton mediante la observación directa de fenómenos cotidianos
Kimi	Explorando las leyes de Newton	Realizar una experimentación práctica para explorar las leyes de Newton, utilizando carritos de juguete y superficies inclinadas

<b>IAco nv</b>	<b>Título de la actividad</b>	<b>Objetivo de aprendizaje</b>
	con una carrera de carritos	
Mistral	Explorando las leyes de Newton con carritos en movimiento	Analizar las Leyes de Newton mediante la construcción y manipulación de un carrito impulsado por un globo, para explorar conceptos de inercia, fuerza y acción-reacción
Meta	Fuerza y movimiento: explorando las leyes de Newton	Investigar la relación entre la fuerza aplicada y el movimiento resultante en un objeto, para comprender los principios fundamentales de la dinámica newtoniana
Copilot	Explorando las leyes de Newton con un carrito	Investigar la relación entre fuerza, masa y aceleración mediante la experimentación con un carrito deslizante, para comprender el efecto de las fuerzas sobre objetos en movimiento

### **Instrumentos y procedimientos.**

La generación de propuestas se realizó mediante un prompt estandarizado diseñado específicamente para asegurar comparabilidad y coherencia metodológica. El prompt estableció parámetros pedagógicos precisos al requerir alineación con el modelo 5E, enfoque específico en la fase de exploración, nivel educativo de media superior, y énfasis en accesibilidad de materiales. La estructura detallada del prompt incluyó especificaciones sobre formato de respuesta Markdown, límites de extensión para secciones específicas y requerimientos de calidad científica.

El prompt estandarizado utilizado fue el siguiente:

prompt {  
Elabora una actividad práctica presencial dirigida a estudiantes de nivel medio superior, que emplee materiales de fácil acceso y promuevan la exploración de los conceptos clave de la progresión de aprendizaje correspondiente enfocada en [Dinámica: Leyes de Newton]. Esta propuesta deberá insertarse en el modelo de enseñanza 5E, centrarse en la fase Explorar e incorporar los siguientes elementos:

Título breve y claro de la actividad.

Objetivo en un único párrafo que comience con un verbo en infinitivo, respondiendo claramente a las preguntas: ¿Qué se hará?, ¿Para qué?, y ¿Mediante qué procedimiento o enfoque?

Introducción teórica redactada en un solo párrafo de 80 a 100 palabras, explicando científicamente el fenómeno a explorar de manera sencilla, clara y rigurosa, situando adecuadamente el contexto científico.

Materiales, presentados en formato de párrafo, especificando claramente cantidades y tipos de objetos comunes necesarios para llevar a cabo la actividad.

Procedimiento detallado en párrafos independientes, uno para cada acción significativa. Usa una narrativa clara y directa, evitando viñetas, incluyendo recomendaciones prácticas, medidas de seguridad pertinentes y sugerencias sobre cómo registrar y observar los resultados.

Evaluación formulada mediante tres preguntas abiertas que orienten al estudiante a interpretar sus resultados, reconocer relaciones entre variables y vincular las observaciones con los conceptos científicos abordados.

Mantén un estilo claro, didáctico y directo dirigido al estudiante, garantizando precisión científica y utilizando lenguaje formal pero accesible, enfatizando el aprendizaje por descubrimiento. Si la actividad requiere el uso de ecuaciones, represéntalas en sintaxis KaTeX. Emplea ... para ecuaciones en línea (online) y ... para ecuaciones en bloque centradas.

Entrega la respuesta en formato Markdown en un bloque de código, siguiendo exactamente esta estructura:

```
# Actividad 1. Texto redactado en párrafo.
```

```
Objetivo: Texto
```

```
Introducción teórica:
```

```
Texto redactado en párrafos.
```

```
Materiales:
```

```
Texto redactado en párrafo.
```

```
Procedimiento:
```

```
Texto redactado en párrafos.
```

```
Evaluación:
```

```
Texto redactado en párrafo:
```

```
1.
```

```
2.
```

```
3.
```

```
}
```

La implementación del prompt siguió un protocolo estandarizado que incluyó verificación de conectividad, registro de tiempo de respuesta, y captura completa de contenido generado sin edición posterior. Cada sistema de IA recibió el prompt idéntico mediante interfaz web estándar.

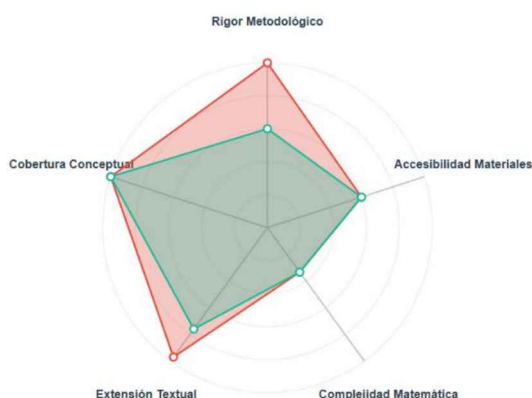
El marco analítico multidimensional se desarrolló mediante revisión sistemática de literatura sobre evaluación de contenido educativo y criterios de calidad en enseñanza de la física mediante actividades prácticas. Las cinco dimensiones fundamentales identificadas fueron: coherencia conceptual, accesibilidad de materiales, rigor metodológico, extensión textual y complejidad matemática. Cada dimensión se operacionaliza mediante escalas específicas: cobertura conceptual (1-6), accesibilidad material (1-5), rigor metodológico (1-5), extensión textual (1-500) y complejidad matemática (1-3).

## RESULTADOS

### Perfiles basados en dimensiones y agrupación de propuestas

El análisis de las dimensiones reveló cuatro agrupaciones distintivas de propuestas, cada uno representando filosofías pedagógicas específicas con características diferenciadas en las cinco dimensiones evaluadas.

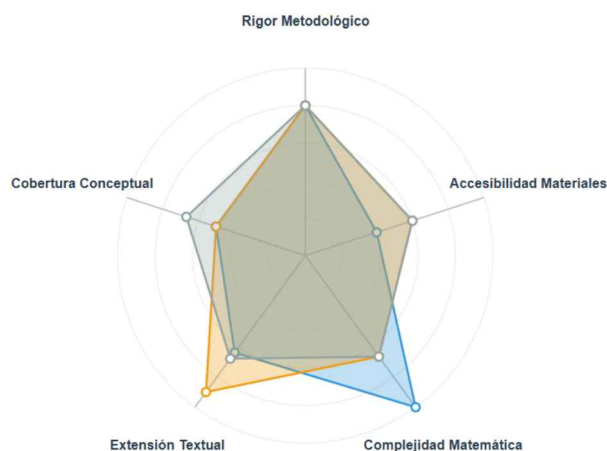
En la figura 1 se muestra el comparativo entre las IAconv Claude y Qwen se observa un perfil que justifica su ubicación en la agrupación denominada Alto rigor y comprensión. Ambos modelos presentan un elevado nivel en cobertura conceptual, mostrando capacidad para abarcar ampliamente el tema de leyes de Newton. Claude destaca con un rigor metodológico y una extensión textual superiores, lo que lo hace más exhaustivo en sus respuestas. Qwen, en cambio, mantiene un balance más moderado, aunque aún sólido, especialmente en accesibilidad de materiales.



**Figura 1** Análisis de la agrupación Alto rigor y comprensión.

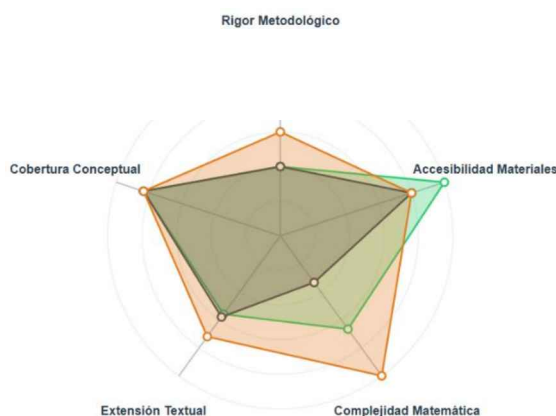
En la comparación entre las IAconv ChatGPT, Gemini y Meta, reunidos en la agrupación denominada Equilibrio metodológico, se observan perfiles complementarios que explican su clasificación conjunta, lo anterior es visible en la figura 2. ChatGPT muestra actividades con análisis matemático destacable, mismo que es ideal para actividades donde se requiere modelar o resolver problemas analíticos de las leyes de Newton. Gemini se orienta hacia el análisis textual mediante explicaciones detalladas apoyado con acompañamiento del docente para una

captación del conocimiento gradual. En el caso de Meta, mantiene un balance entre los conceptos y la accesibilidad de los materiales.



**Figura 2.** Análisis de la agrupación Equilibrio metodológico.

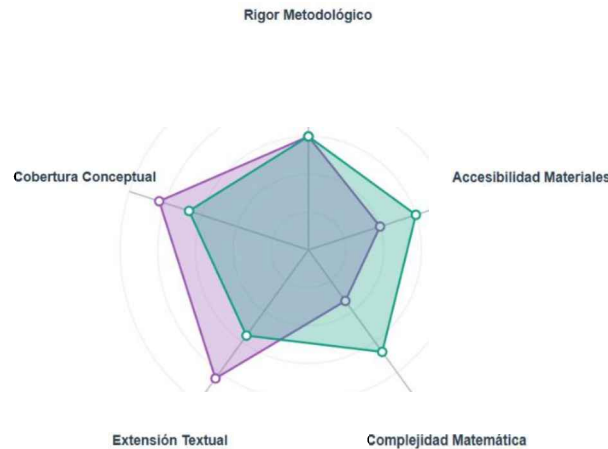
En la agrupación denominada Alta accesibilidad (figura 3), que integra a las IAconv Deepseek, Mistral y Kimi, se aprecian tendencias claras hacia la facilidad de uso y transmisión del conocimiento. Deepseek se distingue por brindar materiales de fácil acceso, con lo cual se pueden generar recursos prácticos y de rápida comprensión en actividades sobre las leyes de Newton. Por otra parte, Mistral muestra un perfil más equilibrado, con fortalezas en actividades analíticas y adquisición de conceptos. Finalmente, Kimi se caracteriza por facilitar la comprensión sin caer en la excesiva extensión ni complejidad técnica.



**Figura 3.** Análisis de la agrupación Alta accesibilidad.

La última agrupación denominada Construcción práctica, que integra a las IAconv Grok y Copilot, se identifican perfiles enfocados en la generación de soluciones aplicadas y operativas, mismo que se muestra en la figura 4. Grok muestra un desempeño destacado en análisis conceptual, lo que se traduce en explicaciones amplias y detalladas que permiten estructurar actividades con soporte narrativo. Por

otra parte, Copilot se distingue por una mayor accesibilidad de materiales y un nivel elevado de ejercicios numéricos, lo que lo hace eficiente para elaborar modelos prácticos relacionados con las leyes de Newton.



**Figura 4.** Análisis de la agrupación Construcción práctica.

### Evaluación cuantitativa

Para comparar las propuestas se construyó un índice compuesto mediante el modelo de suma ponderada. Cada dimensión se normaliza por su máximo teórico, es decir,  $P_{IA} \in [0,1]$ . Posteriormente, se aplicaron criterios de valor que reflejan su relevancia teórica y pedagógica en el diseño de actividades prácticas sobre las leyes de Newton. El puntaje total se interpretó como una proporción del desempeño agregado. La ecuación para el análisis de cada IAconv es

$$P_{IA} = \sum_{i=1}^5 w_i \frac{X_i}{M_i}$$

Donde  $i$  representa las dimensiones correspondientes,  $w_i$  es el criterio de valor para cada dimensión,  $M_i$  es el puntaje máximo de cada dimensión y  $X_i$  representa el valor obtenido por cada actividad diseñada por la IAconv en cada dimensión. En la tabla 2 se muestra los resultados del índice compuesto para cada IAconv

**Tabla 2.** Resultados del índice compuesto para cada IAconv en función de los resultados de la actividad práctica sobre leyes de Newton.

IAconv	Rigor	Acceso	Matemática	Texto	Cobertura	Resultado
Claude	5	3	1	485	6	0.796
Mistral	3	4	3	360	5	0.775
Deepseek	2	5	2	280	5	0.701
Meta	4	3	2	340	4	0.685
Gemini	4	3	2	450	3	0.685
Qwen	3	3	1	380	6	0.664

ChatGPT	4	2	3	320	3	0.646
Copilot	3	3	2	280	4	0.617
Kimi	2	4	1	290	5	0.604
Grok	3	2	1	420	5	0.593

La IAconv Claude muestra el mayor resultado, combinando máximo rigor metodológico con cobertura conceptual completa que aborda las tres leyes de Newton mediante la actividad práctica coherente. La propuesta incluye manipulación sistemática de variables masa y fuerza aplicada, registro cuantitativo de observaciones, y preguntas de evaluación que promueven conexión explícita entre datos experimentales y principios teóricos.

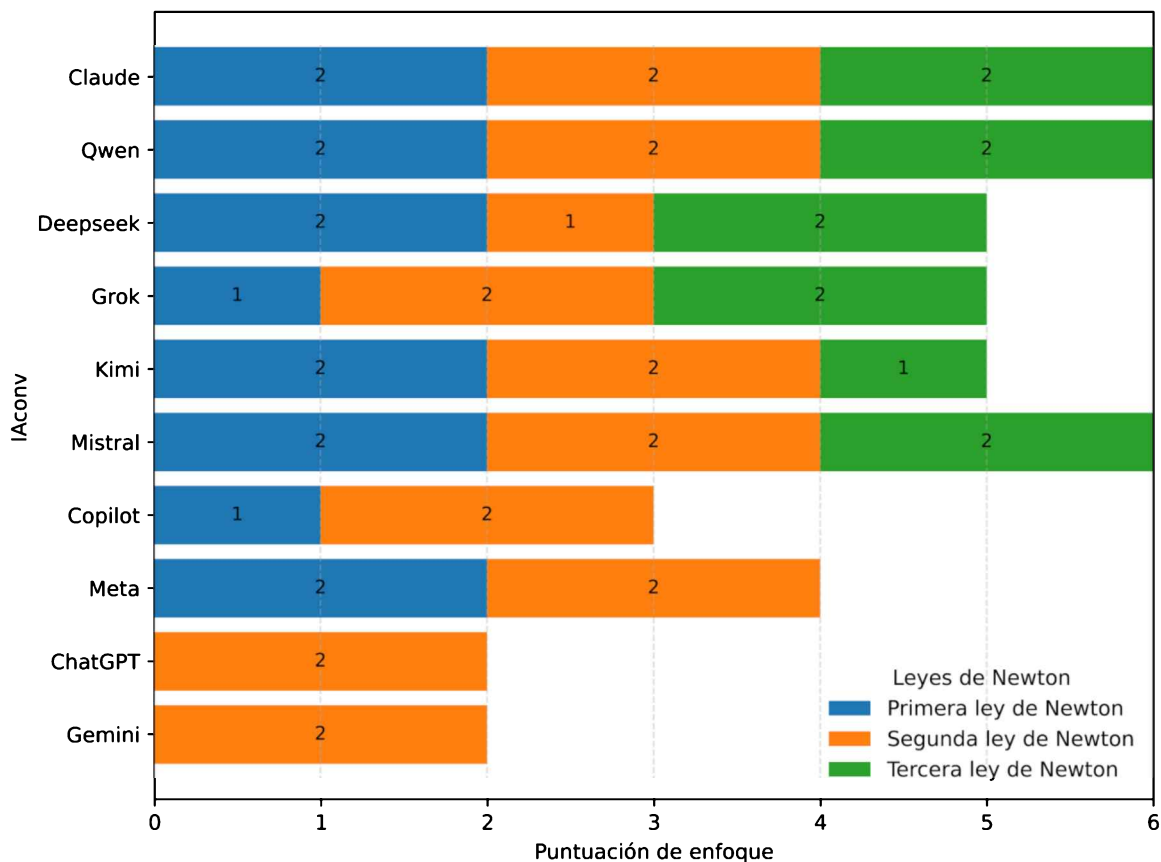
En el caso de Mistral ocupó la segunda posición, esto debido a la combinación innovación metodológica y accesibilidad de materiales. La propuesta de carritos impulsados por globos representa aproximación creativa que facilita la comprensión intuitiva de principios de la tercera ley de Newton, aunque presenta limitaciones para la realización de mediciones. La cobertura conceptual incluye tratamiento explícito de primera y tercera ley, con referencias implícitas a la segunda ley mediante observación de variaciones en aceleración.

Deepseek alcanzó tercera posición, priorizando la accesibilidad mediante materiales de bajo costo. Al igual que Mistral, se propone la carrera de globos, misma que genera en los estudiantes motivación al ser una actividad realizable con conocimiento previos, aunque la cobertura conceptual se limita principalmente a inercia y acción-reacción. El procedimiento facilita la implementación en contextos con limitaciones de recursos, manteniendo objetivos de aprendizaje fundamentales.

Las propuestas con menor puntuación fueron Grok y Kimi, ya que presentaron limitaciones específicas en cobertura conceptual y rigor metodológico, aunque mantuvieron fortalezas en accesibilidad. Estas diferencias reflejan variaciones en capacidades de generación de contenido entre sistemas de IAconv, aun cuando se mantiene el prompt sin variaciones.

### **Análisis de cobertura conceptual y sesgo temático**

El análisis detallado de cobertura conceptual reveló patrones sistemáticos en el tratamiento de las leyes de Newton por parte de las IAconv. Solamente Claude y Qwen lograron cobertura conceptual integral, abordando las tres leyes de Newton con tratamiento principal y conexiones explícitas entre principios teóricos y observaciones experimentales.



**Figura 5.** Distribución de enfoque en las Leyes de Newton por IAconv.

La cobertura conceptual de las leyes de Newton en las actividades propuestas muestra un panorama heterogéneo. Mientras IAconv como Claude, Qwen y Mistral logran una representación casi integral de las leyes de Newton, esto a través del vínculo entre las actividades prácticas y la observación, otros como ChatGPT y Gemini centran su atención exclusivamente en la segunda ley de Newton, con escasa o nula referencia a los conceptos de inercia y par de acción-reacción. Algunas IAconv priorizan el análisis cuantitativo y la proporcionalidad del concepto de fuerza y aceleración, mientras que otras incluyen una narrativa más amplia que articulan las leyes de Newton de manera contextualizada.

Se observa también la presencia de sesgo pedagógicos, los modelos con mayor énfasis en la segunda ley de Newton tienden a resaltar el análisis matemático y las mediciones, lo cual puede generar un sesgo hacia la enseñanza desde el punto de vista de la reflexión conceptual sobre los fenómenos de inercia y fuerza. Por otra parte, las propuestas derivadas de las IAconv Deepseek y Grok no profundizan en el cálculo, pero resaltan las interacciones de las actividades prácticas donde las leyes de Newton son evidentes.

Finalmente, la comparación permite reconocer que la cobertura conceptual completa de las leyes de Newton no garantiza por sí sola la eliminación de sesgos en

el aprendizaje. Incluso en los casos de mayor amplitud, con énfasis narrativo y práctico destacable, se requerirá la combinación de la precisión con la que se ejecutan las actividades y la orientación propuesta por el docente.

### **Convergencias metodológicas y diversidad de enfoques**

El análisis metodológico identificó puntos en común en actividades prácticas basados en carritos móviles, presente en ocho de las diez propuestas analizadas. Esta convergencia sugiere reconocimiento implícito de ventajas pedagógicas específicas, ya que existe la facilidad de manipulación de variables, visualización clara de relaciones fuerza-movimiento, y posibilidad de medición cuantitativa con instrumentos accesibles. Las variaciones específicas incluyeron sistemas carrito-cuerda-peso (Claude, Gemini, Meta, Copilot), carritos con propulsión por globos (Mistral, Grok) y sistemas con rampas inclinadas (Kimi).

La propuesta de ChatGPT se distinguió por incorporación de báscula de resorte para medición directa de fuerzas, introduciendo elemento de medición que apoya significativamente la experiencia cuantitativa, pero puede limitar implementación en contextos donde no hay acceso a instrumentos de laboratorio. Las aproximaciones alternativas de Deepseek y Qwen proporcionaron diversidad metodológica valiosa, esto debido a que la carrera de globos de Deepseek enfatiza principios cualitativos mediante actividad lúdica de alta motivación, mientras que Qwen propone secuencia de experimentos diferenciados que abordan cada ley de Newton mediante fenómenos cotidianos específicos.

### **Evaluación de accesibilidad y viabilidad práctica**

La evaluación de accesibilidad reveló espectro amplio de requerimientos materiales, desde simplicidad extrema de la propuesta de Deepseek mediante globos y cuerdas hasta configuraciones de mayor dificultad de implementación como el de ChatGPT basado en instrumentos de medición, carrito y masas calibradas. Las propuestas que priorizan la accesibilidad emplearon materiales cotidianos minimizando los costos y facilitando implementación en contextos con limitaciones presupuestarias. Las actividades basadas en carritos comerciales de Claude, Gemini, Meta y Copilot requieren inversión inicial significativa, pero ofrecen ventajas en términos de reproducibilidad, durabilidad, y precisión de mediciones.

La propuesta de Grok introdujo elementos de construcción artesanal mediante carrito casero elaborado con materiales reciclados. Esta aproximación puede generar mayor apropiación conceptual y motivación estudiantil mediante participación activa en construcción de dispositivos experimentales.

### **Calidad de evaluación formativa y metacognición**

Las propuestas más efectivas fueron las de Claude, Gemini y Meta, mismas que formularon cuestionamientos que trascienden descripción superficial de observaciones, promoviendo análisis de relaciones causales, identificación de

variables relevantes, y conexión explícita entre datos experimentales y principios teóricos newtonianos.

Por otra parte, Claude se distinguió por una secuencia de preguntas que facilita la construcción gradual de comprensión: desde identificación de patrones observacionales hasta formulación de generalizaciones sobre relaciones fuerza-masa-aceleración. La pregunta final solicita predicción de comportamiento en condiciones modificadas, promoviendo transferencia de aprendizajes a contextos nuevos y evaluación de comprensión conceptual profunda. En contraste, las propuestas de Kimi y Copilot presentaron preguntas predominantemente descriptivas que limitan oportunidades para la profundización conceptual y desarrollo de habilidades de razonamiento científico.

### *Discusión*

#### **Interpretación y aplicación pedagógica de IAconv para diseño de actividades sobre leyes de Newton**

Los hallazgos revelan convergencias metodológicas significativas que trascienden las diferencias técnicas entre las IAconv, sugiriendo la existencia de consensos implícitos sobre mejores prácticas en la enseñanza que emergen de los corpus de entrenamiento utilizados. La mayoría de las propuestas están basadas en sistemas de carritos móviles, lo cual refleja reconocimiento de principios pedagógicos fundamentales documentados en literatura especializada mostrada en Wan y Chen (2024), donde se comenta que la efectividad de dispositivos que permiten manipulación controlada de variables, visualización directa de relaciones fuerza-movimiento, y posibilidad de medición cuantitativa con instrumentos accesibles.

Esta convergencia resulta particularmente significativa considerando que las IAconv operan mediante patrones estadísticos extraídos de numerosas agrupaciones de textos, sin conocimiento explícito de teorías pedagógicas específicas. El hecho de que múltiples sistemas independientes convergen hacia actividades prácticas similares sugiere que los principios de diseño efectivo de actividades experimentales han alcanzado suficiente representación en literatura académica y recursos educativos como para influir sistemáticamente en la generación de contenido por parte de modelos de lenguaje. Esta observación tiene implicaciones directas para la validación de marcos teóricos en educación científica.

La diversidad en implementaciones específicas dentro del marco general de carritos móviles valida la capacidad de adaptación contextual que caracteriza el diseño educativo efectivo. Esta variabilidad sugiere que los sistemas de IAconv han internalizado principios de diseño universal para aprendizaje, generando múltiples aproximaciones que pueden adaptarse a recursos disponibles, características estudiantiles, y objetivos específicos de aprendizaje sin comprometer fundamentos pedagógicos esenciales (Song et al., 2024).

## **Análisis crítico de deficiencias conceptuales y sesgo sistemático**

La identificación de sesgo sistemático hacia la segunda ley de Newton genera desventaja en el tratamiento integral de las leyes de Newton, mismo que constituye un hallazgo preocupante con implicaciones significativas para la comprensión conceptual estudiantil. Este patrón refleja problemáticas documentadas en literatura sobre matematización prematura en enseñanza de la física, donde el énfasis excesivo en formalización cuantitativa puede obstaculizar desarrollo de intuición física fundamental y comprensión conceptual profunda (diSessa, 2014; McDermott y Redish, 1999).

La ausencia recurrente de la tercera ley de Newton en 50% de las propuestas resulta particularmente preocupante, considerando que las concepciones erróneas sobre interacciones recíprocas constituyen obstáculos persistentes y bien documentados en aprendizaje de dinámica (Halloun y Hestenes, 1985; Hestenes et al., 1992). Este sesgo conceptual puede atribuirse a características específicas de la agrupación de texto de entrenamiento utilizados por las IAconv, que probablemente predominen los recursos educativos que enfatizan aspectos cuantitativos de la mecánica newtoniana sobre comprensión conceptual integral.

La implicación pedagógica inmediata de estos hallazgos es que los educadores que utilicen recursos generados por IAconv deben complementar sistemáticamente las propuestas con actividades específicamente diseñadas para abordar la primera y tercera ley de Newton.

## **Análisis de accesibilidad y rigor metodológico**

Las propuestas que alcanzaron máxima puntuación en rigor metodológico tendieron a requerir materiales menos accesibles, confirmando tensiones documentadas en literatura entre sistematicidad procedimental y simplicidad de implementación (Furtak et al., 2012).

Los hallazgos destacan una contradicción en la planeación de actividades prácticas. Aquellas con altos niveles de rigor metodológico que se apoyan en procedimiento sistémicos, control de variables e instrumentos de medición, tienden a exigir recursos materiales y condiciones poco viables en instituciones con déficit estructural. Este hallazgo se vincula con lo documentado en el metaanálisis de Furtak et al. (2012), quienes demostraron que la efectividad de la enseñanza por indagación depende de un alto grado de estructuración y guía docente, lo que a menudo implica mayores demandas de implementación. Asimismo, advierte sobre las dificultades de equilibrar la validez y autenticidad de las prácticas científicas con la simplicidad y factibilidad necesarias para contextos educativos diversos, particularmente aquellos con recursos limitados. En este sentido, los hallazgos confirman que el dilema entre accesibilidad y rigor metodológico trasciende el uso de tecnologías emergentes, reflejando un desafío estructural en la educación científica contemporánea.

Sin embargo, los hallazgos también revelan posibilidades de síntesis creativa que trascienden estas tensiones aparentes. La propuesta de Mistral demostró que la

innovación metodológica puede facilitar simultáneamente alta accesibilidad y rigor procedimental considerable, mediante diseño de carritos impulsados por globos que combina construcción artesanal con exploración sistemática de principios físicos. Similarmente, la propuesta de Deepseek alcanzó efectividad considerable priorizando accesibilidad extrema sin comprometer completamente objetivos de aprendizaje fundamentales.

### **Implicaciones para integración de IA en enseñanza de la física**

Los hallazgos proporcionan evidencia empírica sobre potencialidades y limitaciones de sistemas de IAconv para generación de contenido educativo en ciencias, contribuyendo a literatura emergente sobre aplicaciones pedagógicas de tecnologías de inteligencia artificial. La distribución de la calidad pedagógica mediante el índice compuesto de sumas ponderadas demuestra que diferentes IAconv producen resultados con variaciones significativas, sugiriendo que la selección de herramientas específicas tiene consecuencias importantes para la calidad de recursos educativos generados.

La superioridad de Claude en múltiples dimensiones de evaluación sugiere que diferencias en arquitectura, agrupación de texto de entrenamiento y técnicas de entrenamiento adicional pueden traducirse en variaciones sustanciales en capacidades de generación de contenido educativo. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones recientes de Kortemeyer (2023) y Wan y Chen (2024) que documentaron variabilidad significativa en calidad de contenido educativo generado por diferentes sistemas de IAconv.

Las implicaciones para formación docente son particularmente significativas. Los docentes requieren preparación específica para evaluar críticamente recursos generados por IAconv, identificar fortalezas, limitaciones específicas y adaptar propuestas a contextos locales específicos. El marco analítico multidimensional desarrollado en esta investigación proporciona herramientas concretas para esta evaluación sistemática, aunque su aplicación requiere comprensión profunda de principios pedagógicos y marcos teóricos en enseñanza de la física.

### **Limitaciones metodológicas y proyecciones futuras**

Este estudio presenta limitaciones metodológicas que deben considerarse en la interpretación de resultados y proyección de aplicaciones prácticas. Primero, el análisis se basó exclusivamente en contenido textual de propuestas sin evaluación de implementación práctica en contextos educativos reales. Esta limitación es significativa considerando que la efectividad pedagógica depende críticamente de factores de implementación que incluyen características docentes, dinámicas de aula, y recursos institucionales específicos (Ryan et al., 2024)

Segundo, la evaluación fue realizada por investigadores expertos en educación física sin validación directa con profesores de nivel medio superior o estudiantes objetivo. Esta perspectiva, aunque metodológicamente rigurosa, puede no capturar

completamente las complejidades de implementación práctica o las percepciones de efectividad desde perspectivas de usuarios finales.

Tercero, todas las propuestas fueron generadas usando el mismo prompt estandarizado, lo que puede haber limitado la diversidad de enfoques pedagógicos explorados. Investigaciones futuras deberían examinar cómo variaciones en prompts con énfasis en diferentes teorías de aprendizaje, especificación de recursos disponibles, selección de poblaciones estudiantiles específicas, mismos que influyen en calidad y diversidad de propuestas generadas.

Las proyecciones para investigación futura incluyen estudios de implementación controlada para evaluar efectividad práctica de propuestas seleccionadas, análisis de percepciones de profesores y estudiantes mediante metodologías participativas, y comparación sistemática con actividades desarrolladas por expertos humanos mediante diseños experimentales rigurosos.

## **CONCLUSIONES**

La presente investigación confirma el cumplimiento integral de los objetivos planteados mediante análisis sistemático de diez propuestas de actividades experimentales generadas por sistemas de inteligencia artificial conversacional para enseñanza de las leyes de Newton. El objetivo principal de evaluar comparativamente la calidad pedagógica de estas propuestas se alcanzó mediante aplicación de marco analítico multidimensional que reveló distribución estratificada de efectividad, confirmando la hipótesis central sobre variaciones significativas en calidad entre diferentes sistemas de IAconv.

Los objetivos específicos fueron satisfechos de manera comprehensiva, puesto que se identificaron convergencias metodológicas notables en propuestas emplean sistemas de carritos móviles junto con divergencias en cobertura conceptual, ya que solo algunos abordan integralmente las tres leyes de Newton. Se establecieron criterios de calidad emergentes que incluyen sistematicidad procedimental, manipulación controlada de variables y conexión explícita teoría-práctica, y se proporcionaron recomendaciones fundamentadas para implementación práctica que enfatizan la necesidad de evaluación crítica y adaptación contextual de recursos generados por IAconv.

Las contribuciones al campo académico incluyen el desarrollo de un marco analítico multidimensional específicamente diseñado para evaluación de actividades experimentales en educación física, la identificación de patrones sistemáticos en generación de contenido educativo por parte de sistemas de IAconv y la documentación variada entre accesibilidad de materiales y rigor metodológico que orienta futuras investigaciones en diseño de actividades experimentales. Metodológicamente, la investigación aporta protocolos estandarizados para evaluación comparativa de recursos educativos generados por tecnologías emergentes, incluyendo criterios de codificación y procedimientos de triangulación.

La evidencia generada demuestra que los sistemas de IAconv pueden producir actividades experimentales con potencial pedagógico considerable, particularmente cuando se combinan principios de accesibilidad material con sistematicidad

procedimental. La propuesta de Claude realiza esta síntesis mediante tratamiento integral de las tres leyes de Newton con metodología experimental rigurosa y materiales relativamente accesibles, mientras que las propuestas alternativas de Mistral y Deepseek demuestran aproximaciones creativas que priorizan inclusión sin comprometer objetivos de aprendizaje fundamentales

## REFERENCIAS

- Bahtaji, M. A. A. (2021). THE ROLE OF MATH AND SCIENCE EXPOSURE ON THE EFFECT OF 5E INSTRUCTIONAL MODEL IN PHYSICS CONCEPTIONS. *Journal of Baltic Science Education*, 20(1), 10–20. <https://doi.org/10.33225/jbse/21.20.10>
- 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. (2020). Language models are few-shot learners. *Proceedings of the 34th International Conference on Neural Information Processing Systems*.
- Bybee, R. W. (2016). *The BSCS 5E instructional model: Creating teachable moments*. National Science Teachers' Association.
- Dahlkemper, M. N., Lahme, S. Z. y Klein, P. (2023). How do physics students evaluate artificial intelligence responses on comprehension questions? A study on the perceived scientific accuracy and linguistic quality of ChatGPT. *Physical Review Physics Education Research*, 19(1), 010142. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.010142>
- Deslauriers, L., McCarty, L. S., Miller, K., Callaghan, K. y Kestin, G. (2019). Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(39), 19251–19257. <https://doi.org/10.1073/pnas.1821936116>
- diSessa, A. A. (2014). A History of Conceptual Change Research. En *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 88–108). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139519526.007>
- Etkina, E., Brookes, D. T. y Planinsic, G. (2019). *Investigative Science Learning Environment*. Morgan & Claypool Publishers. <https://doi.org/10.1088/2053-2571/ab3ebd>
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H. y Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H. y Briggs, D. C. (2012). Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching. *Review of Educational Research*, 82(3), 300–329. <https://doi.org/10.3102/0034654312457206>
- Halloun, I. A. y Hestenes, D. (1985). The initial knowledge state of college physics students. *American Journal of Physics*, 53(11), 1043–1055. <https://doi.org/10.1119/1.14030>

- Hestenes, D., Wells, M. y Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *The Physics Teacher*, 30(3), 141–158. <https://doi.org/10.1119/1.2343497>
- Kortemeyer, G. (2023). Could an artificial-intelligence agent pass an introductory physics course? *Physical Review Physics Education Research*, 19(1), 010132. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.010132>
- Krippendorff, K. (2019). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology*. SAGE Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781071878781>
- McDermott, L. C. y Redish, E. F. (1999). Resource Letter: PER-1: Physics Education Research. *American Journal of Physics*, 67(9), 755–767. <https://doi.org/10.1119/1.19122>
- PISA 2022 Results (Volume I). (2023). OECD. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. y Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211–227. <https://doi.org/10.1002/sce.3730660207>
- Ryan, A., Prieto-Rodriguez, E., Miller, A. y Gore, J. (2024). What can Implementation Science tell us about scaling interventions in school settings? A scoping review. *Educational Research Review*, 44, 100620. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2024.100620>
- Song, Y., Weisberg, L. R., Zhang, S., Tian, X., Boyer, K. E. y Israel, M. (2024). A framework for inclusive AI learning design for diverse learners. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100212. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100212>
- UNESCO. (2025). Informe de seguimiento de la educación en el mundo, 2024/5: Liderazgo en la educación: liderar por el aprendizaje.
- Wan, T. y Chen, Z. (2024). Exploring generative AI assisted feedback writing for students' written responses to a physics conceptual question with prompt engineering and few-shot learning. *Physical Review Physics Education Research*, 20(1), 010152. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.010152>

# E-books dinámicos y generativos: Una propuesta para la mejora de material didáctico utilizando IA



José Antonio Domínguez Hernández  
Jesús Ramírez Ortega  
Ricardo Castañeda Martínez  
José Santos Tolosa Sánchez

## RESUMEN

Se presenta una propuesta innovadora para el desarrollo de libros electrónicos (e-books) como material didáctico de apoyo al aprendizaje, centrándose en el tema “Método estadístico” para estudiantes de primer año de la Carrera de Cirujano Dentista de la FES Iztacala de la UNAM. Se describe el proceso que va desde la aportación inicial de contenidos por parte de los docentes, la creación de una primera versión del e-book, su mejora sustancial mediante el uso de la inteligencia artificial (IA) generativa, y su validación rigurosa por parte de los profesores expertos. Se analizan las ventajas de este enfoque, se comparan las versiones iniciales con las mejoradas, y se presentan evidencias de cómo la IA contribuye a mejorar la claridad conceptual y el aprendizaje por parte de los estudiantes. Los resultados obtenidos respaldan la implementación continua de estos recursos tecnológicos en la creación de material educativo de actualidad y confiable.

**PALABRAS CLAVE:** Libro electrónico, Estadística, aprendizaje, Inteligencia Artificial.

## **INTRODUCCIÓN**

La educación superior demanda una constante adaptación a las nuevas tecnologías para mejorar la calidad del aprendizaje (Adell & Castañeda, 2013). En carreras tan especializadas, como la Odontología, la comprensión de conceptos complejos como los métodos estadísticos, es fundamental para la investigación y la práctica clínica. Los libros electrónicos ofrecen una alternativa flexible y dinámica a los textos tradicionales (Prieto-Gutiérrez, 2017), permitiendo la integración de elementos multimedia, interactividad y actualizaciones constantes, aun cuando el proceso para su creación llegue a ser largo y laborioso. En este sentido, el presente trabajo aborda el desafío de su creación eficiente, y de manera crucial, su validación mediante la colaboración entre docentes y herramientas de IA generativa para el desarrollo eficiente de e-books de alta calidad, que a la vez sean innovadores y confiables.

## **METODOLOGÍA Y/O DESARROLLO**

La creación del e-book “Método estadístico” se llevó a cabo en cuatro fases principales.

### **Fase 1. Recopilación de contenido y versión inicial**

El punto de partida fue la valiosa aportación de contenidos por parte de profesores de la FES Iztacala con experiencia impartiendo la asignatura “Metodología de la Investigación” de la cual forma parte el tema de “Método estadístico”. Se recopilaron apuntes de clase, presentaciones electrónicas, ejemplos prácticos y ejercicios, que sirvieron como base para la primera versión del ebook. Al respecto, es importante mencionar que, aunque este contenido era preciso y relevante, generalmente carecía de la estructura pedagógica o la claridad necesaria para una lectura autodidacta; por lo que se llevó a cabo un proceso de adaptación pedagógica de contenidos y la integración de recursos multimedia, con el fin de lograr un material didáctico que realmente impactará en el aprendizaje de los estudiantes. Mediante este proceso se desarrolló la primera versión del e-book “Metodología de la investigación”.

### **Fase 2. Intervención de la IA como agente de mejora**

En este punto es donde la IA generativa jugó un papel transformador. Se emplearon modelos de lenguaje generativos para analizar, estructurar y enriquecer el contenido original. Considerando que el uso de la IA generativa para la creación de contenidos educativos ha demostrado su potencial para mejorar la eficiencia y personalización del aprendizaje (Guettala et al., 2024), en este caso se utilizó para:

- Simplificar explicaciones complejas: Traduciendo el lenguaje técnico en descripciones más accesibles para estudiantes del primer año de la Carrera. Por ejemplo, la IA reformuló la explicación del concepto de hipótesis nula utilizando una analogía cotidiana para mejorar la comprensión.
- Crear ejemplos y escenarios contextualizados: Generando casos prácticos y problemas estadísticos directamente relacionados con la práctica odontológica, como la evaluación de un nuevo analgésico o la prevalencia de

caries en una población. Esto hizo que el aprendizaje fuera más relevante y significativo.

- Elaborar resúmenes y esquemas: La IA sintetizó la información clave en formato de fácil comprensión, como tablas comparativas de diferentes pruebas estadísticas (t de Student, ANOVA).
- Generar preguntas de autoevaluación: Se crearon cuestionarios con preguntas de opción múltiple para cada sección, permitiendo a los estudiantes verificar su comprensión de inmediato.

### **Fase 3. Versión mejorada y comparativo**

El resultado fue una segunda versión del ebook, significativamente mejorada. La comparación entre ambas versiones reveló diferencias notables en términos de claridad, coherencia y facilidad de lectura. La versión mejorada hizo posible un flujo de lectura más lógico y un mejor aprovechamiento de los recursos multimedia para potenciar el aprendizaje. Los contenidos, aunque fundamentados en el conocimiento docente, se presentaron de manera que favorecen el autoaprendizaje y la retención de información relevante.

### **Fase 4. Validación y evaluación por expertos docentes**

Esta fase fue fundamental para garantizar la calidad y fiabilidad del material. Los profesores que imparten el módulo de “Método estadístico” asumieron un rol crítico como evaluadores y validadores expertos de los contenidos analizados y mejorados por la IA; consolidando la idea que la combinación entre el conocimiento humano y el uso inteligente de la tecnología es vital para asegurar la precisión y el rigor académico necesarios (Granizo Montalvo & Haro Vaca, 2016). La validación se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Validación de la fiabilidad y precisión: Los profesores revisaron cada sección del e-book mejorado. Su principal tarea fue corroborar la veracidad de las explicaciones y fórmulas, asegurándose de que la IA no hubiera introducido imprecisiones. Con esto se aseguró la calidad académica del material desarrollado, que de acuerdo con Santos-Hermosa et al. (2012), es un proceso clave para su adopción como material de apoyo y complemento al aprendizaje. Al respecto, se prestó especial atención a los conceptos más sensibles, como la interpretación de p-valores y los intervalos de confianza.
- Evaluación de la actualidad: Como expertos en la materia, los docentes validaron que los ejemplos, estudios de caso y referencias de métodos estadísticos fueran actuales y acordes con la práctica odontológica contemporánea.
- Valoración de la efectividad pedagógica: Los profesores, con su amplia experiencia en la enseñanza, verificaron la efectividad de los recursos pedagógicos creados por la IA. Evaluaron si las analogías eran claras, si los ejemplos eran útiles para la comprensión de términos y conceptos por parte de los estudiantes, y si los resúmenes y esquemas facilitaban el aprendizaje. Sus observaciones, comentarios y sugerencias permitieron ajustar el nivel y la

estructura para maximizar la efectividad del material desarrollado. Esta validación por expertos se convierte en un pilar fundamental en el diseño de recursos educativos digitales (Serra & Cegarra, 2012).

Este proceso de revisión y aprobación por pares fue el paso final que confirió al e-book su estatus de material curricular y confiable para ser utilizado por los estudiantes como material de consulta y de complemento a los temas vistos en clase.

## RESULTADOS

Para evaluar el impacto de la versión enriquecida por la IA y validada por expertos, se implementó un estudio piloto con un grupo de estudiantes de primer año. Los resultados fueron indicadores claros de mejora y se pueden apreciar en las siguientes representaciones de datos:

**Tabla 1** Mejora en la comprensión de textos estadísticos

Tipo de Contenido	Puntaje Promedio en la Evaluación
Contenido original (Versión Inicial)	7.5 de 10
Contenido mejorado con IA (Segunda versión)	9.4 de 10

**Tabla 2.** Percepción estudiantil sobre la comprensión del material

Percepción del Estudiante	Contenido original (Versión Inicial)	Contenido mejorado con IA (Segunda versión)
Muy Fácil de Entender	15%	70
Algo Fácil de Entender	30%	20%
Neutral	35%	10%
Algo Difícil de Entender	15%	0%
Muy Difícil de Entender	5%	0%

Ejemplo de contenido mejorado con IA y validado por expertos: “Antes” vs “Después”

Concepto; Hipótesis nula y alternativa

ANTES (Versión inicial basada en material aportado por el profesor)

“La hipótesis nula ( $H_0$ ) es una afirmación que se postula para ser probada o rechazada. Usualmente se establece que no hay diferencia o relación entre variables. La hipótesis alternativa ( $H_a$  o  $H_1$ ) es la que se acepta si se rechaza la  $H_0$ . Afirma que existe una diferencia o relación.”

DESPUÉS (Segunda versión, mejorada y validada)

“La hipótesis nula ( $H_0$ ): El “Estatus Quo”

Imagina que eres un odontólogo que va a probar una nueva pasta de dientes para reducir la gingivitis. Tu suposición inicial, o el “estatus quo”, es que “la nueva pasta de dientes NO hace ninguna diferencia en la gingivitis”. Esta es tu hipótesis nula ( $H_0$ ).

La hipótesis alternativa (Ha): El “descubrimiento”

Tu verdadero objetivo es demostrar que la nueva pasta de dientes Sí funciona. La afirmación “la nueva pasta de dientes Sí reduce la gingivitis” es tu hipótesis alternativa (Ha). El propósito de tu estudio es reunir suficiente evidencia para poder decir: “El estatus quo estaba equivocado, mi descubrimiento es real”. Si tu estudio tiene resultados significativos, “rechazarás la hipótesis nula” y “aceptarás la alternativa”.

Estos resultados son una evidencia clara de cómo la IA generativa no sólo acelera el proceso de creación de material, sino que también eleva su calidad pedagógica, haciendo que el aprendizaje sea más efectivo; y consecuentemente, mejorando el rendimiento académico al utilizar materiales didácticos digitales interactivos (Tejada, 2018).

## **CONCLUSIONES**

El desarrollo del ebook “Método estadístico” demuestra que la combinación entre el conocimiento experto del docente y la capacidad de procesamiento y estructuración de la IA generativa es una fórmula poderosa para crear material curricular de calidad.

Se concluye que la metodología propuesta tiene un gran potencial para ser replicada en otros temas y asignaturas de la Carrera de Odontología, e incluso de otras disciplinas. La participación de los profesores en la fase de validación es el factor clave que garantiza que estos materiales no solo sean innovadores, sino también académicamente precisos y pedagógicamente efectivos; siendo evidente que la IA no reemplaza al profesor; más bien, actúa como un asistente pedagógico que amplifica su conocimiento, haciéndolo más accesible y digerible para los estudiantes.

La evidencia presentada nos motiva a seguir explorando y desarrollando e-books dinámicos y generativos, abriendo un nuevo camino para la personalización y la mejora continua del aprendizaje. El futuro de la educación superior reside en la integración inteligente de la tecnología para potenciar el rol docente y empoderar al estudiante.

## **AGRADECIMIENTOS**

El presente trabajo se realizó con el apoyo del Programa UNAM-DGAPA-PAPIME mediante el proyecto PAPIME PE200424 “Guía multimedia en formato de libro electrónico para la enseñanza del “Método estadístico” en la Carrera de Cirujano Dentista de la FES Iztacala de la UNAM.

## **REFERENCIAS**

Castañeda, L. & Adell, J. (Eds.). (2013). Entornos personales de aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red. Marfil.

Granizo Montalvo, E. & Haro Vaca, S. (2016). Modelo de producción de contenidos digitales para la educación. *Maskay*, 6(1), 17-28.

- Guettala, M., Bourekkache, S., Kazar, O. & Harous, S. (2024). Generative artificial intelligence in education: Advancing adaptive and personalized learning. *Acta informática Pragensia*, 13(3), 460-489. <https://doi.org/10.18267/j.aip.235>
- Prieto-Gutiérrez, J. (2017). Libros digitales para la educación universitaria en América Latina. *Em Questao*, 23(2), 59-77. <https://doi.org/10.19132/1808-5245232.59-77>
- Santos-Hermosa, G., Ferrán-Ferrer, N., & Abadal, E. (2012). Recursos educativos abiertos: repositorios y uso. *El profesional de la información*, 21(2), 177-187. <https://doi.org/10.3145/epi.2012.mar.03>
- Serra, L. & Cegarra, J. (2012). Recursos educativos digitales para el aprendizaje. *Revista Arbitrada Venezolana del Núcleo LUZ-Costa Oriental del Lago*, 259-275.
- Tejada-Fernández, J. (2022). Claves para la selección y diseño de estrategias metodológicas y secuencias en educación superior. *Roteiro*, 47(1), 1-19. <https://doi.org/10.18593/r.v47.30083>

# Análisis del concepto y uso de la inteligencia artificial para aprender matemáticas



María de Jesús Álvarez Tostado Uribe  
Alejandro Castañeda González  
Ma. del Socorro Reyna Sáenz  
Jaime Luis Arce Trueba

## RESUMEN

El presente artículo analiza las representaciones cognitivas que los estudiantes tienen sobre el concepto de inteligencia artificial (IA) y su posible uso en el aprendizaje de las matemáticas, mediante la aplicación de la técnica de Redes Semánticas Naturales (RSN) propuesta por Valdez, J. L., y Reyes L. (1988). Para ello, se recopiló un corpus (texto en lenguaje natural, creado independientemente de sus posibles formas o usos) con definiciones libres en el que los estudiantes definen la inteligencia artificial.

Posteriormente, se construyó una matriz de co-ocurrencia y se calcularon índices cuantitativos clásicos: frecuencia de mención general (FMG), peso semántico (J), grado de valor de la red (GV) y densidad de la red (DN).

Los resultados evidencian que los estudiantes definen la inteligencia artificial principalmente como una herramienta (22% del peso semántico), seguida de mencionarla como “ayuda, tareas, información y humanos”. El análisis de co-ocurrencia muestra una fuerte interrelación entre estos términos, lo cual da lugar a una red semántica densa (DN = 0.58). Esta visión refleja que, en el ámbito educativo, la IA es entendida sobre todo como un recurso de apoyo para la resolución de problemas, la búsqueda de información y la facilitación de actividades académicas.

En conclusión, se observa que la percepción estudiantil de la IA está vinculada más a su utilidad práctica que a sus fundamentos técnicos. El estudio aporta elementos para diseñar estrategias didácticas que integren la IA en la enseñanza de las matemáticas, bajo una estructura técnica algorítmica para realizar los Prompts de IA considerando las concepciones necesidades de aprendizaje y expectativas que los propios estudiantes tienen sobre esta tecnología y sus tipos de herramientas.

**PALABRAS CLAVE:** Inteligencia Artificial, Redes semánticas naturales, Matemáticas, Cognición, Educación, Estudiantes.

## INTRODUCCIÓN

Las redes semánticas naturales desarrolladas por Valdez, J. L., y Reyes Lagunas, L. (2003), son un método cognoscitivista que permite mapear los esquemas mentales asociados a conceptos clave, utilizando procedimientos de asociación libre y ponderación, que hoy pueden ser potenciados con herramientas digitales de análisis de datos. Desde la perspectiva educativa, este enfoque resulta de gran valor, ya que permite identificar cómo los estudiantes conceptualizan y organizan cognitivamente nociones complejas de la inteligencia artificial, así como reconocer el papel que le asignan en su aprendizaje, particularmente en áreas como las matemáticas.

El análisis de representaciones mentales ofrece información valiosa para el diseño de estrategias didácticas que acerquen la inteligencia artificial a los estudiantes, no solo como una herramienta tecnológica, sino como un apoyo cognitivo que puede potenciar el aprendizaje significativo.

## METODOLOGÍA Y/O DESARROLLO

Las Redes Semánticas Naturales (RSN) son una técnica mixta (cualitativa + cuantitativa) para describir el significado de un concepto tal como lo produce un grupo o una persona: se obtuvieron palabras asociadas a un estímulo, se jerarquizan y se calculan índices (tamaño, peso, distancia, densidad, consenso) que permiten comparar y representar la red conceptual (Márquez Solís, R. 2015).

- Generación de palabras asociadas: Se solicitó a los participantes escribir un número limitado de palabras o frases que les vinieran a la mente al definir el concepto de inteligencia artificial.
- Ponderación: En este estudio no se aplicó jerarquización individual, por lo que se consideró el criterio estándar cuando falta orden de importancia: se empleó la frecuencia como base para calcular el peso semántico (J).
- Cálculo de pesos semánticos: Cada palabra recibe un valor J proporcional a su frecuencia de aparición respecto al total.
- Construcción de la red semántica: Las palabras de mayor peso se ubican en el núcleo, mientras que las de menor peso se sitúan en la periferia.
- Instrumentos y técnicas de evaluación: Cuestionarios de asociación libre (Valdez y Reyes Lagunas, 1988).
- Matriz de co-ocurrencia, para registrar la frecuencia de aparición conjunta de palabras.
- Índices cuantitativos clásicos:
  - J (peso semántico de cada palabra).
  - FMG (frecuencia de mención general).
  - GV (grado de valor de la red).
  - DN (densidad de la red).

**Al respecto para realizar el análisis semántico, se siguieron los siguientes pasos:**

Se aplicaron 119 cuestionario (con respuesta abiertas)

1. Escribe cómo defines la Inteligencia Artificial.
2. Qué herramientas de Inteligencia Artificial conoces.
3. Con qué frecuencia has utilizado la Inteligencia artificial para estudiar matemáticas.
4. Escribe la herramienta 1 de Inteligencia Artificial que utilices para aprender matemáticas
5. Escribe la herramienta 2 de Inteligencia Artificial que utilices para aprender matemáticas
6. Escribe la herramienta 3 de Inteligencia Artificial que utilices para aprender matemáticas
7. Escribe la herramienta 4 de Inteligencia Artificial que utilices para aprender matemáticas

### **Preprocesamiento del texto**

- Normalizar palabras (ej. Chat gpt, ChatGPT, Ghat GPT → ChatGPT).
- Agrupar sinónimos o equivalentes (Meta IA = Meta, Geminis = Gemini).
- Filtrar sustantivos y verbos clave relacionados con IA (ej. crear, generar, traducir, imágenes, chatbots, algoritmos, aplicaciones, etc.).

### **Frecuencias**

- Contar cuántas veces aparece cada palabra/concepto.
- Matriz de co-ocurrencia
- Revisar las palabras que aparecen juntas en la misma respuesta → se conectan con un peso que refleja la fuerza de relación).
- Obtener los índices cuantitativos
  - J (peso semántico): proporción de co-ocurrencias de cada palabra respecto al total.
  - GV (grado de valor de la red): suma de pesos semánticos de todos los nodos centrales.
  - DN (densidad de la red): relación entre las conexiones existentes y las conexiones posibles.

### **Construcción de la red semántica natural**

- Grafo con nodos (palabras) y aristas (co-ocurrencias), donde el grosor indica el peso semántico (J).

### **Marco teórico**

La perspectiva cognoscitivista sostiene que el aprendizaje implica la construcción y reorganización de estructuras mentales denominadas esquemas. Dichos esquemas pueden representarse a través de relaciones entre palabras clave, revelando la estructura semántica de un concepto.

Desde esta perspectiva, Valdez y Reyes Lagunas (1988, 1993, 2003) desarrollaron la técnica de Redes Semánticas Naturales (RSN) como un método empírico y

cuantitativo para acceder a la organización cognitiva de los conceptos. Mediante la evocación libre de palabras y el análisis de sus frecuencias y co-ocurrencias, es posible construir mapas semánticos que muestran el grado de centralidad, densidad y organización de un concepto en la memoria colectiva de un grupo.

En el caso de la inteligencia artificial, su estudio resulta pertinente dado que constituye una tecnología emergente que está transformando la educación. Comprender cómo los estudiantes conceptualizan la IA, y en particular cómo la asocian al aprendizaje de matemáticas, ofrece pistas para mejorar la enseñanza y la integración de herramientas tecnológicas en el aula.

Rivero, G. H. (2008) sostiene que el tratamiento estadístico de las redes semánticas naturales posibilita cuantificar relaciones entre conceptos, determinando la frecuencia, el peso semántico y la densidad de las asociaciones. Este enfoque no solo revela cuáles son los términos centrales en la representación mental de un grupo, sino que también permite observar la cohesión o dispersión del conocimiento compartido. En el ámbito educativo, aplicar este análisis a la noción de IA en matemáticas posibilita reconocer si los estudiantes la conciben principalmente como una herramienta de apoyo (por ejemplo, ChatGPT o Photomath), como un sustituto del razonamiento lógico, o como un recurso para complementar procesos de estudio y resolución de problemas.

Por su parte, Morfín (2016) enfatiza que las RSN constituyen una estrategia metodológica útil para explorar representaciones sociales vinculadas a fenómenos emergentes en la formación profesional. La autora subraya que estas representaciones no se limitan a definiciones conceptuales, sino que expresan significados compartidos culturalmente. Así, cuando los jóvenes hablan de inteligencia artificial aplicada a las matemáticas, sus asociaciones pueden reflejar expectativas de eficiencia, temores a la sustitución del pensamiento humano o, en contraste, una valoración positiva de la IA como recurso para democratizar el acceso al conocimiento. En este sentido, el análisis semántico contribuye a identificar cómo la cultura digital influye en las prácticas educativas.

Desde un enfoque lingüístico, Baralo (2007) explica que la adquisición del léxico se organiza mediante redes semánticas y léxicas, donde el aprendizaje de nuevas palabras implica su integración en estructuras previas de significados. Si trasladamos esta perspectiva al campo de la IA en matemáticas, se observa que los estudiantes no solo aprenden a nombrar herramientas como "ChatGPT" o "Photomath", sino que también construyen asociaciones entre estos términos y las funciones cognitivas que cumplen: resolver ecuaciones, explicar pasos lógicos o generar ejemplos personalizados. Este proceso refleja cómo la memoria semántica se amplía incorporando nociones tecnológicas en el repertorio académico de los aprendices.

En un plano metodológico, Vivas (2007) destaca que el análisis de redes semánticas aplicado a contenidos académicos permite evaluar la estructura cognitiva de los estudiantes respecto a áreas específicas del conocimiento. En matemáticas, ello implica analizar si los nodos centrales de las representaciones son de naturaleza conceptual (como "función", "razón" o "variable"), procedimental (como "resolver",

“graficar”) o instrumental (como “IA”, “calculadora” o “aplicación”). La incorporación de la inteligencia artificial genera nuevos nodos y vínculos que pueden reorganizar la red cognitiva, ampliando las posibilidades de comprensión y, al mismo tiempo, planteando el desafío de que los estudiantes no dependan exclusivamente de la tecnología sin consolidar su razonamiento crítico.

En síntesis, los aportes de Morfín, A. C. (2016) permiten comprender cómo las redes semánticas naturales ofrecen un marco robusto para analizar las representaciones y significados que los estudiantes atribuyen a la IA en el aprendizaje de matemáticas. El análisis estadístico, el enfoque en las representaciones sociales, la perspectiva lingüística de adquisición de léxico y la aplicación a contenidos académicos se complementan para mostrar que la inteligencia artificial no se reduce a un recurso instrumental, sino que se inserta en la memoria semántica de los estudiantes como un concepto articulador entre cultura digital, procesos cognitivos y aprendizaje formal.

En la práctica pedagógica, esto implica que los docentes pueden utilizar las redes semánticas para diagnosticar concepciones previas, diseñar estrategias de enseñanza que integren la IA de manera crítica y fomentar la construcción de redes de significados más complejas y cohesionadas en torno a las matemáticas. Así, la investigación en este campo contribuye no sólo al entendimiento de cómo los estudiantes piensan la IA, sino también a cómo este pensamiento influye en su desempeño académico y en el desarrollo de competencias digitales y cognitivas para enfrentar los retos del siglo XXI.

**Figura 1** Chatbot UDASEM24 construido con Dialogflow.

## RESULTADOS

Se calcularon las frecuencias y peso semántico (J) de las respuestas en lo general y la Matriz de Co-Ocurrencia (Núcleo Central) mostradas en la Tabla 1 y Tabla 2.

**Tabla 1** : Las palabras más frecuentes

Palabra	Frecuencia	J
Herramienta	64	0.220
Ayuda	33	0.114
Tareas	26	0.090
Información	25	0.086
Humanos	21	0.072

**Tabla 2** : Matriz de Co-Ocurrencia (Núcleo Central)

	herramienta	ayuda	tareas	información	humanos
herramienta	–	28	21	20	18
ayuda	28	–	14	15	12
tareas	21	14	–	11	10
información	20	15	11	–	9
humanos	18	12	10	9	–

## Índices Cuantitativos

El peso semántico J está centrado en “herramienta” (22%), siendo el eje central.

El GV es el grado de valor de la red igual a 1.0 (suma de todos los pesos).

DN es la densidad de la red y es 0.58 que indica que la red es bastante densa, con una fuerte interrelación entre los conceptos, lo que indica que el discurso de los participantes sobre IA no aparece aislado, sino que están fuertemente interconectados entre sí, por ejemplo, si los participantes mencionan “herramienta”, también suelen mencionar junto con ella palabras como “IA”, “aprendizaje”, “programa”, etc. Eso hace que la red tenga densidad alta (0.58).

Una red cohesionada y con significados compartidos indica que los participantes piensan de manera similar y que sus ideas están conectadas entre sí, lo cual refleja consenso en la forma en que entienden y usan el concepto de Inteligencia Artificial.

Las palabras no están aisladas, sino que se vinculan en múltiples combinaciones.

Esto sugiere que los participantes ven las herramientas de IA de manera integrada, con asociaciones compartidas.

El índice J mide la importancia relativa de un concepto dentro de la red, considerando la frecuencia de aparición y sus conexiones con otros términos.

El significado de que “herramienta” tenga 22% significa que es el nodo central o el concepto más representativo de las respuestas. Es decir, cuando las personas piensan en inteligencia artificial, la palabra herramienta surge como la más asociada o influyente.

El GV corresponde a la suma total de los pesos semánticos normalizados de toda la red (como si fuera el 100% del “valor” informativo).

El valor 1.0 indica que se ha alcanzado el máximo esperado (100% del peso está distribuido entre los conceptos de la red). En otras palabras, no hay pérdida de información y la red está bien consolidada.

Se puede interpretar en los valores analizados de la pregunta 1 “Escribe cómo defines la Inteligencia Artificial” que la IA es entendida principalmente como un instrumento de apoyo en la vida académica de los estudiantes donde se destaca su papel para resolver tareas, proporcionar información y apoyar el aprendizaje humano.

### **Procesamiento de las respuestas a “Qué herramientas de la Inteligencia Artificial conoces”.**

Se procedió a normalización y conteo de frecuencias donde se detectan las palabras más mencionadas, haciendo limpieza básica: “Chat gpt”, “chatGPT”, “ChatGpt”, “Chat GTP” normalizando estas variantes a ChatGPT.

Se construyó la tabla de frecuencias donde se muestra en la Tabla 3 que le ChatGPT es la herramienta que más se mencionan.

**Tabla 3. :** Las palabras más frecuentes

Palabra / Herramienta	Frecuencia de mención
ChatGPT	165
Gemini	62
Meta / Meta IA	58
Photomath	46
LuzIA	27
Copilot (M365, Microsoft)	25
Google / Google AI / Assistant	22
Siri	14
Alexa	12
Cici	11
Mathway / Mathos AI / similares	10
Otros (Symbolab, Canva, Grok, Khan Academy, Socratic, etc.)	< 10

Se obtuvo el valor J básico (riqueza semántica) que es igual al número total de términos únicos aproximado a 70-80 herramientas distintas.

### Matriz De Co-Ocurrencia

Se consideran las palabras que aparecen juntas en una misma respuesta, por ejemplo, en las respuestas: “ChatGPT, Gemini, Copilot” hay conexiones:

- ChatGPT–Gemini
- ChatGPT–Copilot
- Gemini–Copilot

A partir del corpus (expresiones obtenidas del cuestionario), en la Tabla 4 se puede observar las co-ocurrencias más fuertes que son ChatGPT – Gemini con un peso de 42 y que ChatGPT es el nodo central (hub), conectado con casi todos.

**Tabla 4. :** Matriz de Co-Ocurrencia (Núcleo Central)

Pares más frecuentes	Peso (veces que aparecen juntos)
ChatGPT – Gemini	42
ChatGPT – Meta	35
ChatGPT – Photomath	28
ChatGPT – LuzIA	23
ChatGPT – Copilot	20
ChatGPT – Google	18
Gemini – Meta	15
Gemini – Photomath	12
Meta – LuzIA	10
Siri – Alexa	9

### Índices Cuantitativos

El peso semántico relativo  $J = 3.1$ , y al calcular la proporción de co-ocurrencias de cada palabra respecto al total de vínculos de la red es  $= 500$ .

ChatGPT participa en 250 de ellas y  $J = 250/500 = 0.50 = 50\%$ , por lo que  $J = 250 / 500 = 0.50 = 50\%$

Gemini participa en 90 por lo que  $J = 90/500 = 18\%$

Meta participa en 80 por lo que  $J = 16\%$

Photomath aproximado a 12%, LuzIA aproximado a 9%, Copilot aproximado a 8%.

Por lo que se identifica que ChatGPT concentra la mitad del peso semántico de la red.

El GV (grado de valor de la red) es  $= 3.2$  el cual se calcula como la suma de los pesos semánticos de los nodos centrales (los de mayor  $J$ ).

Si tomamos ChatGPT, Gemini, Meta, Photomath, LuzIA: el  $GV = 50\% + 18\% + 16\% + 12\% + 9\% = 105\%$  (por las aproximaciones) esto indica que el núcleo semántico está muy concentrado en unas pocas herramientas.

En la Tabla 5 se muestran los Índices por nodo y en una red con  $N$  nodos (conceptos), el número máximo de conexiones posibles (sin repetirse y sin auto conexiones) se calcula con la fórmula:

La DN (densidad de la red)  $= 3.3$

La fórmula de DN calcula las Conexiones existentes.

$$\text{Conexiones posibles} = \frac{N \cdot (N - 1)}{2}$$

- $N$  se aproxima a 70 nodos, siendo las distintas herramientas.
- Conexiones posibles  $= N(N-1)/2 = 70 \cdot 69 / 2 = 2415$ .
- Conexiones reales se aproxima a 430 (estimado del corpus).
- $DN = 430 / 2415$  aproximado a 0.18 donde  $DN = 430 / 2415$  aproximado a 0.18

Se identifica una **densidad baja (18%)** porque hay muchas herramientas, pero la mayoría no se conectan entre sí; sólo se agrupan alrededor de ChatGPT.

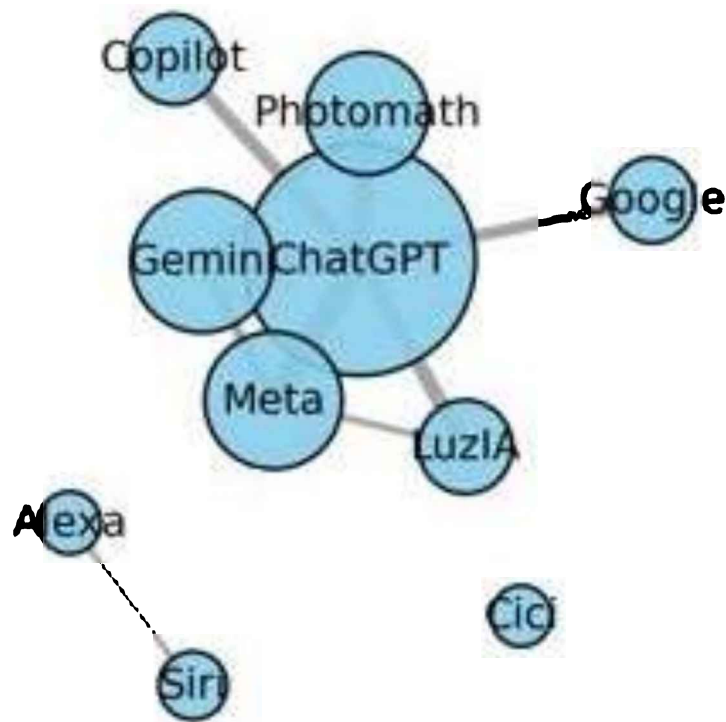
Los núcleos semánticos son ChatGPT + Gemini + Meta + Photomath + LuzIA → concentran el sentido compartido de "herramientas de IA".

El patrón de red: es estrella (hub-and-spoke) donde ChatGPT está en el centro y casi todas las demás orbitan alrededor como se muestra en la Figura 1

El GV alto indica un consenso fuerte sobre cuáles son las más representativas.

**Tabla 5.** : Índices por nodo

Nodo 1	Nodo 2	Peso
ChatGPT	Gemini	42
ChatGPT	Meta	35
ChatGPT	Photomath	28
ChatGPT	LuzIA	23
ChatGPT	Copilot	20
ChatGPT	Google	18
Gemini	Meta	15
Gemini	Photomath	12
Meta	LuzIA	10
Siri	Alexa	9



**Figura 1** Grafo semántico

## CONCLUSIONES

El análisis de las redes semánticas naturales evidencia que los estudiantes conciben la inteligencia artificial más como una herramienta funcional. Esta percepción se centra en la utilidad inmediata de la IA para apoyar el aprendizaje, resolver tareas y facilitar el acceso a información.

En el campo de las matemáticas, este enfoque es relevante: los alumnos tienden a valorar la IA como un recurso de apoyo que puede reducir la carga de trabajo, brindar explicaciones rápidas y ofrecer soluciones inmediatas a problemas matemáticos. No

obstante, se detecta un riesgo: la dependencia excesiva de la IA podría limitar el desarrollo de habilidades críticas y de razonamiento propio.

Este estudio aporta una base empírica para diseñar estrategias pedagógicas que integren la IA en la enseñanza de las matemáticas de manera crítica y consciente, aprovechando su potencial como recurso educativo, pero sin perder de vista la necesidad de desarrollar autonomía cognitiva en los estudiantes.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los estudiantes participantes por su colaboración en la definición de conceptos y aportaciones para este análisis, así como a los desarrolladores de la metodología de Redes Semánticas Naturales por brindar un marco de referencia sólido para el estudio de representaciones cognitivas.

## REFERENCIAS

- Baralo, M. (2007). Adquisición de palabras: redes semánticas y léxicas. Actas del Foro de español internacional: Aprender y enseñar léxico, Universidad Antonio Nebrija. 384-394.  
[https://cvc.cervantes.es/Ensenanza/Biblioteca\\_Ele/publicaciones\\_centros/PDF/munich\\_2006-2007/04\\_baralo.pdf](https://cvc.cervantes.es/Ensenanza/Biblioteca_Ele/publicaciones_centros/PDF/munich_2006-2007/04_baralo.pdf)
- Márquez Solís, R. (2015). Redes semánticas naturales en obesidad [Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León].  
<http://eprints.uanl.mx/11327/1/1080215462.pdf>
- Morfín, A. C. (2016). Las redes semánticas naturales: como estrategia metodológica para conocer las representaciones sociales acerca de la investigación en el contexto de la formación profesional de los comunicadores. Estudios sobre las culturas contemporáneas, Vol, XXII, Num. 43, pp. 123-168  
<https://www.redalyc.org/journal/316/31646035006/html/>
- Rivero, G. H. (2008). El tratamiento estadístico de las redes semánticas naturales. Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM, 18(1),133-154. <https://www.redalyc.org/pdf/654/65411190007.pdf>
- Valdez, J. L., y Reyes L. (1988). Redes semánticas naturales: su construcción y aplicación en la psicología social. Revista de Psicología Social. 2ª. ed. Universidad Autónoma del Estado de México  
<https://es.scribd.com/document/543820117/Valdez-Medina-Las-Redes-Semanticas-Naturales-Usos-y-Aplicaciones-en-Psicologia-Social>
- Valdez, J. L., y Reyes Lagunas, L. (2010). Aplicaciones de las redes semánticas naturales en el estudio de la representación social. Revista Latinoamericana de Psicología.
- Valdez, J. L., y Reyes Lagunas, L. (2003). Las redes semánticas naturales: usos y aplicaciones en la investigación educativa. Revista Mexicana de Psicología.  
<https://es.annas-archive.org/md5/8ae875a1886347291bfc3e38c56a70e4>
- Vivas, J. (2007). Análisis de redes semánticas aplicado a contenidos académicos. Métodos e instrumentos. Kronmüller, E. y Cornejo, C. (Comps.) Ciencias de la Mente: Aproximaciones desde Latinoamérica. Universidad Nacional de la Plata pp.1-26 <https://es.scribd.com/document/50304658/Analisis-de-Redes-Semanticas> .

# **Apartado 3**

**Ética, Usos y Retos Tecnológicos**

# **Ética, Usos y Retos Tecnológicos**

## **Introducción**

El avance de la IA en la educación trae consigo dilemas éticos y desafíos técnicos que requieren reflexión crítica. Esta unidad aborda los usos y aplicaciones de las herramientas digitales, la interacción con algoritmos y prompts, y las implicaciones morales que surgen en la relación entre humanos y sistemas inteligentes.

# Alcibíades, una IA inspirada en la mayéutica



Luz Paola Fierro Ramírez  
Josefina Bárcenas López

## RESUMEN

El presente trabajo propone la creación de una herramienta de inteligencia artificial denominada Alcibíades, inspirada en la tradición socrática y platónica, cuyo fin es recuperar la práctica de la mayéutica como vía de aprendizaje. A diferencia de la mayoría de aplicaciones actuales de la IA, centradas en la inmediatez y la provisión de respuestas rápidas, Alcibíades busca privilegiar el diálogo, la auto indagación y el pensamiento crítico del estudiante. En este sentido, el papel de la herramienta no es sustituir al docente, sino complementarlo al desempeñar la función de un guía que acompaña al usuario en su propio proceso de descubrimiento.

La propuesta subraya la importancia de reorientar la educación más allá de los criterios de eficiencia y rapidez que predominan en la actualidad. El verdadero valor del aprendizaje no radica únicamente en la acumulación de información, sino en la posibilidad de que el sujeto se transforme a través de la reflexión y la reinterpretación de sí mismo. Así, la aplicación de una IA socrática apunta a abrir un espacio pedagógico donde la tecnología no refuerce la pasividad o la dependencia, sino que fomente el ejercicio de la autonomía intelectual y la construcción de sentido.

**PALABRAS CLAVE:** Mayéutica, Diálogo socrático, Inteligencia Artificial, Pensamiento crítico, Guía pedagógica, Auto indagación, Educación filosófica.

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el uso más común de la inteligencia artificial en la educación responde a una necesidad de inmediatez: obtener respuestas rápidas que sustituyan búsquedas largas y análisis profundos. Este fenómeno no es difícil de comprender, pues el tiempo se ha vuelto un factor decisivo en la manera en que aprendemos. Sin embargo, lo que parece una simple comodidad abre también una serie de riesgos: ¿qué sucede con nuestra relación con nuestro alrededor cuando dejamos que la rapidez se imponga sobre la reflexión?

En este sentido, creo necesario volver la mirada a una práctica tan antigua como vigente: la mayéutica. El diálogo socrático no buscaba dar respuestas inmediatas, sino provocar en el interlocutor un proceso de auto indagación, en el que el maestro cumplía un papel de guía y no de oráculo.

La propuesta de una herramienta como Alcibíades surge de esta reflexión: una IA que dialogue con el usuario, que lo confronte con sus propios juicios y lo conduzca a descubrir por sí mismo. Lo que se busca aquí no es competir con las demás inteligencias artificiales, sino ofrecer una alternativa que dé importancia al proceso y no solo al resultado. El reto, sin embargo, no está únicamente en la aplicación, sino en la manera en que la educación misma sea capaz de integrar este tipo de experiencias en la formación de sus estudiantes.

## **METODOLOGÍA Y/O DESARROLLO**

### **Revisión filosófica**

La mayéutica (del griego maieutiké, que significa “el arte de la partería”), es el método filosófico desarrollado por Sócrates, el cuál podemos ver aplicado en varios diálogos platónicos. Está basado en la idea de que el conocimiento verdadero no se transmite de la forma en la que acostumbramos enseñar, sino que se descubre desde el interior del alma del interlocutor, mediante preguntas que estimulan el pensamiento. Sócrates, cuya madre era comadrona, compara su labor filosófica con la de ayudar a otros a "parir" ideas, en lugar de imponer verdades externas.

Si bien las raíces de la Mayéutica tienen un contexto místico, lo que me interesa destacar es más bien su comportamiento pedagógico: Hay una cierta confianza y certeza de que el “alma” del alumno posee un conocimiento latente, que puede ser alcanzado mediante el ejercicio del pensamiento crítico, siempre de la mano de alguien más sabio que ya ha recorrido ese camino primero.

Para evitar posibles pláticas que nos podrían llevar lejos de nuestro tema de enfoque, podemos no hablar directamente del alma, o de un conocimiento “latente”. Esto le quita su conocido tono Platónico, pero nos deja con la siguiente idea: La figura del maestro y por lo tanto la de la pedagogía de la que se nos habla no es instructiva, sino inductiva y reflexiva. Podríamos, incluso, hablar de una cierta personalización del proceso educativo. En este espacio de diálogo, la Mayéutica no apunta a respuestas correctas, sino a procesos de pensamiento que permiten al alumno confrontar, evaluar y reelaborar sus propias ideas.

Por su naturaleza crítica, la Mayéutica lleva al maestro y al alumno por un recorrido de las premisas más primordiales de la conclusión (es decir, del conocimiento que se está tratando). Este proceso, como podemos ver en textos como el Teeteto y el Menón, deriva la mayor parte del tiempo en la desestabilización del sistema lógico que la creencia tiene detrás. Esto trae consigo un estado de aporía (perplejidad), que lejos de ser un fin, se convierte en el punto de partida para una búsqueda más profunda dentro de las creencias, dando lugar a una evolución del conocimiento.

Así, la Mayéutica es, por tanto, un método dialógico que asegura la reevaluación de lo que “ya se sabe”, poniendo a prueba la firmeza del conocimiento del alumno, pues propicia que haya introspección y análisis de su respaldo.

La IA como la conocemos en la actualidad es una herramienta increíblemente flexible, que por lo general tiende a apegarse a la forma en la que el usuario prefiere manejarla. Sin embargo, es verdad que la mayoría de funciones que suele realizar son principalmente informativas y evaluativas, y muy rara vez dialógicas o formativas. Cabe aclarar que el punto más importante de estas dos últimas no es el diálogo

mismo, sino la intervención y participación del usuario al momento de interactuar ya no con la Inteligencia Artificial, sino la información.

Así, su estructura funcional sigue anclada a modelos de interacción extractivos como la automatización de tareas, la clasificación de datos y la respuesta eficiente a preguntas formuladas en lenguaje natural, donde el usuario obtiene información de manera directa, sin necesariamente verse obligado a reflexionar críticamente sobre ella. En este sentido, la relación entre IA y usuario se parece más a la de un banco de datos. Como señala G. Siemens (2005) en su propuesta de Conectivismo, pareciera que el conocimiento en la era digital se encuentra distribuido y las habilidades fundamentales no están ya en la memorización de contenidos, sino en la capacidad para navegar y evaluar críticamente esa información distribuida.

### **Análisis conceptual aplicado a la inteligencia artificial**

Aplicar un enfoque mayéutico implicaría replantear el papel de la inteligencia artificial como herramienta, no para el suministro de respuestas, sino como estimuladora del pensamiento autónomo. Esto lo haría promoviendo un tipo de interacción que no se basa en lo que el usuario desconoce, sino más bien en la forma en que articula, revisa y reconfigura lo que cree saber. Esto permite una reflexión más profunda sobre sus propias creencias. De este modo, el valor de la IA no estaría en su acceso al conocimiento objetivo, sino en su capacidad de generar preguntas significativas que expongan inconsistencias o abran nuevos horizontes de reflexión.

Una inteligencia artificial diseñada bajo los anteriores supuestos se acercaría más al papel de una guía epistémica que a la figura tradicional de un maestro informador. Su arquitectura debería estar diseñada para sostener un diálogo inductivo, abierto y flexible, capaz de adaptarse al ritmo y estilo cognitivo del estudiante. Esto implica una sensibilidad particular a la lógica interna del pensamiento del usuario, así como a sus contradicciones, prejuicios y vacíos argumentativos.

Inspirada por el rol que Sócrates desempeña en los diálogos platónicos, esta IA no tendría la función de instruir de forma directiva e inmediata, sino de acompañar en un proceso de auto indagación. Tal como plantea Paulo Freire (1997), enseñar no es transferir conocimiento, sino crear las condiciones para su construcción autónoma; en este sentido, la IA actuaría como mediadora en la formación crítica del sujeto.

Hablamos entonces de una herramienta tecnológica con una vocación formativa más que informativa, orientada al cultivo de la conciencia crítica y a la autocomprensión reflexiva. Así, cada interacción con la IA se convertiría en una oportunidad para revisar los fundamentos de las propias ideas y avanzar hacia nuevas configuraciones del saber.

### **Justificaciones pedagógicas**

Este tipo de aproximación encuentra respaldo en las teorías contemporáneas de la educación dialógica, como las desarrolladas por Paulo Freire, quien insiste en que el acto de enseñar no debe implicar la transferencia mecánica de información, sino la

creación de condiciones para que el estudiante descubra, cuestione y se reinterpreta a sí mismo en relación con el mundo (Pedagogía del oprimido, 1970). Asimismo, los modelos de tutoría socrática en inteligencia artificial, como los explorados por autores como Daniel Andler (2011) sugieren que una IA orientada al diálogo filosófico podría favorecer procesos que estimulen la reflexión sobre la propia forma de razonar, sentir y aprender.

Esto es especialmente importante si consideramos la tradición socrática y platónica, en la cual el aprendizaje no consistía únicamente en adquirir nuevos conocimientos, sino en una forma de transformación del alma. Como se ilustra en la escala amoris del Banquete, el deseo de conocer forma parte primordial del ascenso que culmina en la contemplación del “Mundo de las Ideas”, que es nada más y nada menos que la verdad, cuyo efecto en las personas no se limita a lo intelectual. De este modo, el estudiante no sólo accede a un conocimiento, sino que también se reinventa a sí mismo como sujeto ético y racional.

Aplicado a la inteligencia artificial, este horizonte educativo no puede quedar reducido al suministro de información o a la ejecución de tareas mecánicas. Una IA verdaderamente educativa debería facilitar este ascenso interior, provocando en el estudiante un cuestionamiento genuino que lo acerque no sólo al conocimiento, sino también a una mayor coherencia con lo que aspira a ser.

### **Acerca de la importancia de una IA como Alcibíades**

Como se expuso anteriormente, el uso dominante de la inteligencia artificial en la actualidad se caracteriza por un enfoque informativo e inmediato. Esto es comprensible, pues al iniciar una investigación o al compartir una duda puntual, IAs generativas como ChatGPT o DeepSeek pueden ofrecer respuestas que, de otro modo, requerirían múltiples búsquedas y lecturas en un buscador convencional. Esta capacidad de síntesis ahorra tiempo y esfuerzo, lo que resulta especialmente atractivo en un contexto donde la inmediatez se ha convertido en un valor central.

Sin embargo, esta misma inmediatez implica limitaciones: Así como estas IAs mismas lo advierten, la información que proporcionan no es siempre precisa o actualizada, de la misma forma que la que podríamos encontrar en la amplia y desigual calidad de contenidos que circulan en internet. Aun sabiendo esto, el factor tiempo se impone como una variable decisiva: no todos disponemos (ni en lo práctico ni en lo mental) de la capacidad para realizar una búsqueda exhaustiva que nos permita llegar a conclusiones fundamentadas. El costo de esta conveniencia no parece muy grande.

El problema, como señalan autores como Nicholas Carr (2011), es que la preferencia por la velocidad y la síntesis superficial tiende a debilitar nuestra capacidad para sostener procesos de pensamiento profundo y crítico. A esto se suma la advertencia de Sherry Turkle (2015), quien sostiene que la dependencia de respuestas inmediatas fomenta una relación instrumental con la tecnología, más orientada a “cerrar” una pregunta que a “abrir” nuevos horizontes de reflexión.

Considero que el problema que se desprende de este fenómeno actúa como una bola de nieve: su tamaño e impacto potencial dependen en cierta escala de si el usuario decide “lanzarla” o no. Un porcentaje de desinformación no es, por sí mismo, algo imperdonable; por ejemplo, pedirle a una IA como ChatGPT que lea un documento y lo resuma no debería implicar culpa alguna. El verdadero riesgo aparece cuando el usuario utiliza este resumen como sustituto de una interacción directa con el texto original y, además, lo divulga como tal. En este punto, la responsabilidad deja de recaer únicamente en la tecnología y pasa a involucrar de forma decisiva a quien la emplea.

A pesar de que otras IAs sean utilizadas de las formas de las que se habló anteriormente, debemos ser conscientes de que esta es una realidad que resulta difícil de cambiar, y que no tiene expresamente una razón por la que debamos hacerlo aún. Alcibíades entra en juego en este punto como IA formadora. Ante esta “niebla” que genera el recibir información de una fuente no especializada, actuaría como un filtro que rescata primero las bases y después guía al usuario para que pueda discernir qué es lo que quiere tomar e incluso analizar de qué forma impacta esto en su individualidad.

Esto lo coloca como una herramienta de gran importancia en las áreas de educación de cualquier nivel, pues sería útil tanto para enseñar a un niño a interactuar críticamente con las tecnologías y la información, como también lo sería para alguien que está ya familiarizado con cierto tema y quiere poder direccionarlo a algún otro punto específico.

### **Acerca de los límites de Alcibíades**

-Repetición de información que puede viciarse.

Hay también posibilidad de caer en repeticiones o diálogos “viciados” dentro de los intercambios con el estudiante. De ser este el caso, las preguntas no lograrían abrir nuevos caminos de reflexión y, en cambio, se reciclarían patrones predecibles. Esto limitaría la eficacia mayéutica, pues el proceso dialógico perdería su carácter de descubrimiento progresivo y se reduciría a un ejercicio mecánico que no favorece la verdadera autocomprensión del estudiante.

Este riesgo no puede eliminarse por completo, puesto que, como se ve más adelante (y también como se había venido hablando ya), la forma en la que el usuario maneje sus propias preguntas y respuestas es fundamental a la hora de hablar acerca de los resultados reflejados en la IA. Sin embargo, sí podemos mitigarlo un poco.

Es importante darle a la IA una diversificación metodológica, de modo que pueda alternar entre distintos tipos de preguntas (definicionales, analógicas, hipotéticas, críticas, entre otras). Esto evitaría la monotonía mientras que promueve un avance constante en la reflexión. Para hacer esto posible, la implementación de una memoria contextual dinámica es también importante, pues permitiría a la IA identificar repeticiones y reconocer cuándo un tema ha sido suficientemente explorado,

redirigiendo la conversación hacia niveles más profundos o hacia nuevas aristas del problema.

Si bien otorgar al usuario la posibilidad de ofrecer retroalimentación resulta una estrategia valiosa para evitar la repetición, cabe señalar que ello podría introducir una tensión respecto a la función misma de la IA mayéutica como guía. En efecto, al depender de la evaluación del estudiante, existe el riesgo de que el sistema modifique su proceder en exceso conforme al juicio inicial del interlocutor, lo cual podría debilitar la capacidad de la IA de confrontar, cuestionar o incomodar intelectualmente al usuario. En este sentido, se produciría una ligera contradicción con el papel socrático de la guía, que no consiste en satisfacer las expectativas del discípulo, sino en desafiarlas para propiciar un proceso de autodescubrimiento. Algo semejante ocurre en el Alcibíades I, cuando Sócrates se rehúsa a confirmar la visión que el joven tiene de sí mismo y, en lugar de halagarlo lo conduce hacia un examen más riguroso y doloroso de su ignorancia. La enseñanza que se desprende de este pasaje es clara: una guía verdaderamente filosófica no debe adaptarse pasivamente a las percepciones del alumno, sino confrontarlas para que este pueda superarlas.

Por último, y ya sirviendo a su origen, la aplicación de un esquema progresivo inspirado en la escala amoris platónica permitiría estructurar la interacción en niveles ascendentes: desde lo concreto hasta lo abstracto y universal, garantizando así que la reflexión no se limite a lo inmediato, sino que siga un camino de creciente complejidad y profundidad.

De este modo, aunque la repetición constituye una limitación posible, puede ser abordada mediante recursos metodológicos y estructurales que preserven el dinamismo y la riqueza del diálogo.

-Tiempo de reflexión largo cuando se compara con la forma general de uso de una Inteligencia Artificial común.

Una limitación estrechamente vinculada con lo que veníamos tratando anteriormente tiene que ver con el tiempo. Ya se mencionó que la inmediatez constituye una de las principales razones por las que los estudiantes prefieren recurrir a IAs: basta un instante para obtener información que, de otro modo, exigiría una búsqueda prolongada y minuciosa. Este atractivo, sin embargo, se vuelve problemático cuando pensamos en la lógica que subyace al proyecto de Alcibíades. Su objetivo no es ahorrar tiempo ni condensar lecturas, sino propiciar un diálogo paciente y sostenido que entrene la capacidad crítica del usuario.

Aquí surge la tensión: el mismo factor que hace a la IA tan deseable en su uso general (la rapidez) puede transformarse en un obstáculo para el ejercicio reflexivo. Muchos estudiantes no considerarían plausible invertir tiempo en una interacción que exige demora, repreguntas y revisiones, sobre todo cuando se trata de proyectos con plazos estrictos.

Para lo anterior considero que no hay una solución en sí dentro del mismo funcionamiento de la aplicación, sino más bien en la forma en la que el docente

decida dirigir su curso y la agenda del mismo. Es decir, si se quiere que el estudiante adopte esta forma alternativa de aprendizaje, las herramientas que utiliza carecen de importancia frente al funcionamiento mismo del curso en el que esté. Esto nos lleva al siguiente punto.

-Se necesita que el curso cambie su enfoque

Es en específico relevante sacar a relucir la importancia del diálogo existente también dentro del aula, pues debemos recordar que Alcibíades sirve principalmente como una herramienta para la reflexión personal de un cierto tema. Además, como se mencionó entre las primeras problemáticas de este, sus bases de información son limitadas. Como cualquier otra IA, no está muy cerca de lograr un análisis que se puede lograr en compañía de otras personas.

## **CONCLUSIONES**

### **Hacia una mejora de la educación**

Como se mostró en los puntos anteriores, el problema principal al hablar de una aplicación real de la herramienta Alcibíades no radica tanto en la tecnología en sí, sino en la manera en que actualmente se concibe y organiza la educación.

Si seguimos esta lógica, incluso las herramientas más orientadas a la formación crítica terminan viéndose absorbidas por dinámicas que valoran más la velocidad que la reflexión. En contraposición, Biesta (2009, 2017) recuerda que la educación no debe reducirse a un proceso de transferencia de información o de entrenamiento de habilidades, sino que implica abrir espacios para el pensamiento, la deliberación y la transformación subjetiva.

Como punto último, tocaría entonces esperar que las autoridades competentes en este sentido promuevan cambios estructurales que permitan a estudiantes y docentes ocuparse de un trabajo pedagógico orientado no solo a la eficiencia, sino también al análisis detenido y a la construcción de sentido. Solo bajo esas condiciones es posible que propuestas como la mayéutica socrática, aplicada a través de una IA, puedan decantar en una mejora real en la formación profesional y, en consecuencia, en el futuro que esos profesionistas habrán de construir

**Agradecemos a la DGAPA por el apoyo prestado al proyecto PAPIME 400524**

## REFERENCIAS

Banquete. (2005). En A. Nehamas & P. Woodruff (Trad.), *El Banquete* (2ª ed.). Alianza Editorial. (Trabajo original publicado c. 385 a.C.)

Biesta, G. (2009). *Good education in an age of measurement: Ethics, politics, democracy*. Paradigm Publishers.

Biesta, G. (2017). *The rediscovery of teaching*. Routledge.

Carr, N. (2011). *The shallows: What the Internet is doing to our brains*. W. W. Norton & Company.

Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. Polity Press.

Turkle, S. (2015). *Reclaiming conversation: The power of talk in a digital age*. Penguin Press.

Platón. (1987). *Diálogos I* (J. Calonge, Trad.). Editorial Gredos. (Incluye *Apología*, *Critón*, *Alcibíades I*; trabajo original c. 390–385 a.C.)

Platón. (1987). *Diálogos II* (J. Calonge, Trad.). Editorial Gredos. (Incluye *Menón*; trabajo original c. 380 a.C.)

Platón. (1988). *Diálogos III* (J. Calonge, Trad.). Editorial Gredos. (Incluye *Teeteto*; trabajo original c. 369 a.C.)

# Navegando en la Era Digital: Análisis de los usos y abusos de las herramientas digitales e IAG en el contexto universitario



Yareni Annalie Domínguez Delgado  
Karla Fabiola García Vega

## RESUMEN

La integración de las tecnologías en los contextos universitarios ha suscitado debates sobre las oportunidades y desafíos que representa. En este texto examinamos las posibilidades que tienen las herramientas digitales en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, destacando su potencialidad para fomentar la participación, el acceso a la información, el desarrollo de contenido, actividades formativas e instrumentos de evaluación que promuevan la colaboración entre estudiantes y docentes.

Asimismo, subrayamos la importancia del proceso creativo y la comunicación en la producción de contenidos, que con apoyo de herramientas digitales e inteligencias artificiales generativas, pueden enriquecer las experiencias de aprendizaje, incrementar la motivación y favorecer la inclusión. A la par, identificamos algunos riesgos asociados con la adopción de estas tecnologías, como la desinformación, la dependencia tecnológica, el aislamiento social y los abusos en su uso. Sostenemos que es necesaria una formación crítica y responsable en el uso de estas herramientas, acompañada de una perspectiva de género transversal que garantice representaciones diversas, evite sesgos y promueva prácticas educativas más equitativas. Desde este enfoque, profundizamos en dilemas como la posible reproducción de estereotipos en los contenidos generados por IA, la necesidad de garantizar una accesibilidad real —más allá de la dimensión técnica— y el papel del docente frente a la automatización. Estos cuestionamientos invitan a no solo adoptar la tecnología, sino también analizar y regular críticamente. Proponemos una metodología que considera cinco etapas: planeación inclusiva, diseño de contenidos con IA, desarrollo creativo en diseño gráfico y comunicación, integración en plataformas digitales y evaluación con mejora continua. Concluimos con una reflexión sobre los retos que plantea la incorporación de herramientas digitales e inteligencias artificiales generativas en la educación superior, enfatizando su capacidad para transformar las universidades y construir un futuro más equitativo y democrático. Por ende, la adopción de una perspectiva crítica y consciente es fundamental para repensar el aprendizaje y la enseñanza en un mundo digital y conectado.

**PALABRAS CLAVE:** Educación Superior, Tecnopedagogía, Transformación digital, Inteligencia Artificial Generativa, Herramientas tecnológicas, Educación digital inclusiva, Procesos de enseñanza y aprendizaje, Actualización docente

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la educación superior ha vivido transformaciones profundas impulsadas por la integración de tecnologías digitales e inteligencias artificiales en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Estas herramientas no solo facilitan el acceso a información en múltiples formatos, sino que también potencian la personalización del aprendizaje, fomentan la participación del estudiantado y permiten la creación de contenidos colaborativos. La educación remota de emergencia derivada de la pandemia aceleró esta transición y evidenció tanto las oportunidades como los desafíos que implica el uso de estas tecnologías en los contextos universitarios.

La inteligencia artificial, en particular, ha comenzado a transformar de manera significativa la educación, automatizando tareas administrativas y pedagógicas, y ofreciendo soporte a docentes y al estudiantado. Su integración en los recursos educativos abiertos (REA) permite una adaptación más precisa a las necesidades del estudiantado y amplía la accesibilidad de los materiales. Sin embargo, esta automatización no debe reemplazar la interacción humana, que sigue siendo esencial para el desarrollo integral y crítico del estudiantado. Asimismo, se vuelve fundamental reflexionar sobre las implicaciones éticas, pedagógicas y metacognitivas de la IA, evitando la reproducción de sesgos y promoviendo un uso responsable, transparente e inclusivo de estas tecnologías.

Perdomo y González (2025) señalan la evolución y potencial de la IA para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Identifican que la IAG se utiliza sobre todo para automatizar tareas, optimizar procesos administrativos, valorar y tratar datos educativos, personalizar el aprendizaje, generar contenidos y mejorar procesos de evaluación.

Frente a este panorama, se vuelve imprescindible una formación crítica y responsable en el uso de herramientas digitales e IAG, que permita mitigar riesgos como el plagio, la desinformación o la dependencia excesiva de dispositivos, y maximizar beneficios pedagógicos. En este trabajo proponemos pautas para una integración tecnológica que priorice el diálogo, el pensamiento crítico y la colaboración entre docentes y estudiantado. Además, subrayamos la importancia de incorporar una perspectiva de género transversal, clave para garantizar equidad, diversidad y regulación justa en el ámbito universitario. Solo así será posible replantear cómo y dónde integramos la IA en la educación y avanzar hacia sociedades más democráticas, inclusivas y humanas. Asimismo, el diseño gráfico, la comunicación visual y el proceso creativo resultan fundamentales en la construcción de entornos digitales significativos, lo cual reconoce que el diseño de materiales educativos no se limita al aspecto estético, sino que constituye un proceso comunicativo que impacta directamente en la forma en que el estudiantado interpreta y construye conocimiento (Costa, 2012). Con apoyo de herramientas digitales e inteligencias artificiales generativas, es posible desarrollar materiales didácticos más accesibles, inclusivos y atractivos, que respondan a la diversidad del estudiantado y fortalezcan la autonomía en los cursos autogestivos. Este trabajo se sustenta en un enfoque transdisciplinario que articula saberes de la pedagogía, el diseño gráfico, la comunicación, la tecnología, la ingeniería en sistemas,

la corrección de estilo y las ciencias sociales, integrando miradas diversas para enriquecer los procesos educativos. Desde esta perspectiva, la comunicación educativa se entiende como un proceso de mediación cultural, donde tecnologías y lenguajes configuran experiencias de aprendizaje más significativas (Kaplún, 2002). Este enfoque creativo no solo potencia la innovación educativa, sino que también contribuye a la formación de comunidades académicas más equitativas, donde la tecnología se convierte en un medio para impulsar la participación y la transformación social.

## **METODOLOGÍA Y/O DESARROLLO**

En las últimas décadas, la incorporación de la tecnología en la Universidad ha transformado radicalmente las dinámicas de enseñanza, aprendizaje y comunicación. Las herramientas digitales, junto con las emergentes tecnologías de IAG, han pasado de ser simples complementos a elementos centrales en el diseño de estrategias educativas, con la capacidad de revolucionar no solo el acceso a la información, sino también la forma en que el estudiantado y el profesorado interactúan, colaboran y se desarrollan. Estas tecnologías ofrecen posibilidades significativas para mejorar la personalización del aprendizaje, crear contenido automatizado y optimizar la evaluación académica, al tiempo que plantean nuevas oportunidades para fomentar la participación y el pensamiento crítico (UNESCO, 2023). En este contexto, el proceso creativo se convierte en aliado estratégico para generar materiales atractivos, accesibles e inclusivos, capaces de potenciar la motivación y la autonomía del estudiantado. Reconocemos su potencial para la innovación educativa, pero también subrayamos la importancia de una formación crítica para su uso responsable.

De acuerdo con Quiroz (2025), la implementación de la inteligencia artificial generativa (IAG) en universidades requiere una planificación estratégica y un enfoque centrado en el estudiante para maximizar sus beneficios. La educación superior está inmersa en una transformación digital que redefine los roles docentes, los saberes digitales, las metodologías de enseñanza y las competencias estudiantiles.

En este panorama, las metodologías activas y las pedagogías emergentes han tenido un gran impacto en las formas de enseñar y aprender, al promover habilidades de pensamiento crítico, colaboración, resolución de problemas, creatividad y toma de decisiones. En combinación con el blended learning, estos enfoques ofrecen oportunidades para una educación más flexible, accesible y personalizada, favoreciendo la autonomía del estudiantado y su capacidad para enfrentar escenarios inciertos y cambiantes.

Sin embargo, esta integración no está exenta de desafíos; aunque las plataformas digitales y las IAG presentan un gran potencial para transformar los procesos educativos, también conllevan riesgos que deben ser considerados, como la desinformación, la dependencia tecnológica y los posibles abusos en su uso. Además, la incorporación de estas tecnologías genera interrogantes sobre sus implicaciones éticas y sociales, especialmente en cuanto a la equidad en el acceso, el aislamiento social y la calidad de las interacciones humanas en el entorno educativo. De igual forma, resulta urgente atender los sesgos que pueden reproducirse en los algoritmos

y reflexionar sobre el papel de la regulación ética y pedagógica para garantizar un uso responsable de estas herramientas.

En este sentido, las universidades enfrentan la tarea de navegar un escenario cada vez más complejo, en el que los beneficios y riesgos de las herramientas digitales y la IAG deben ser cuidadosamente equilibrados. El reto no solo radica en adoptar estas tecnologías, sino en hacerlo desde una perspectiva crítica y racional que fomente el diálogo, la equidad y la responsabilidad en su uso. Es necesario reflexionar sobre cómo estas innovaciones pueden integrarse de manera efectiva y significativa, transformando la educación superior en un espacio más colaborativo e inclusivo, mientras se mitigan los efectos adversos. Aquí resulta clave la transversalidad de la perspectiva de género, no sólo como principio ético, sino como estrategia de innovación que promueve representaciones diversas, combate estereotipos y favorece la construcción de entornos digitales más equitativos. Además, su incorporación en el diseño de contenidos, algoritmos y experiencias educativas contribuye a visibilizar voces históricamente marginadas y a garantizar que la inteligencia artificial no reproduzca ni amplifique desigualdades. De este modo, la perspectiva de género se convierte en un eje que no solo asegura justicia social, sino que también potencia la creatividad, la calidad pedagógica y la pertinencia cultural de los procesos formativos (Varsik & Vosberg, 2024).

Coincidimos con la postura de Kohnke et al. (2023), quienes afirman que la integración de las tecnologías de IA en la educación superior puede revolucionar las experiencias de enseñanza y aprendizaje tanto para estudiantes como para docentes. De igual manera señalan que las herramientas de IA generativa representan un gran avance que permite aprovechar modelos de aprendizaje profundo para generar contenido similar al humano, incluyendo formatos de audio, código, imágenes, texto, simulaciones, objetos 3D y videos. Enfatizan en las posibilidades de utilizar la IA para mejorar la educación optimizando la educación presencial, combinada y en línea (Kexin et al., 2020), reduciendo la carga de trabajo mediante la automatización de tareas (Weng y Chiu, 2023) y mejorando el proceso de análisis de datos (Comisión Europea, 2022).

Este análisis busca explorar las múltiples dimensiones que conlleva la adopción de herramientas digitales e IAG en el ámbito universitario, proponiendo un enfoque que priorice la reflexión crítica, la racionalidad en su uso, la equidad y la perspectiva de género. Con base en ello, se presenta una metodología creativa que articula diseño gráfico, comunicación, pedagogía digital y tecnologías emergentes para el desarrollo de cursos autogestivos, orientada a construir un futuro educativo más justo y democrático.

### **Metodología Diseño Crítico con IA (DC-IA)**

La integración de la inteligencia artificial (IA) en los sistemas educativos regular, abierto y a distancia no solo representa un avance tecnológico, sino también una oportunidad para repensar el aprendizaje y la enseñanza desde enfoques innovadores y críticos. La metodología DC-IA surge como una propuesta creativa y transdisciplinaria que integra diseño gráfico, comunicación visual, pedagogía digital

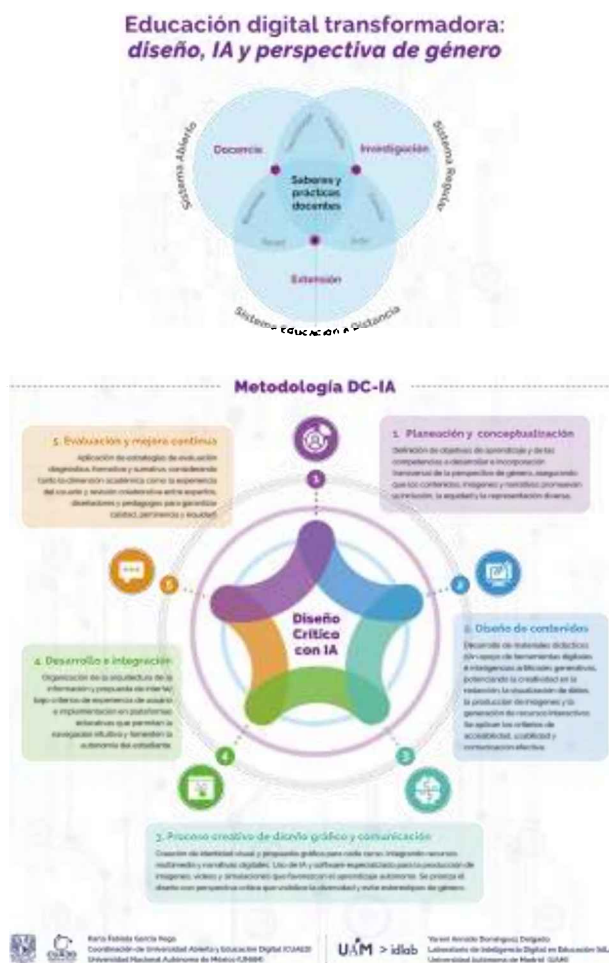
y tecnologías emergentes, con el objetivo de fortalecer la educación abierta y a distancia mediante el desarrollo de cursos autogestivos. Su base es un enfoque crítico, inclusivo y con perspectiva de género, que busca no solo innovar en los procesos educativos, sino también garantizar equidad, representación diversa y experiencias significativas para el estudiantado.

El proceso se organiza en cinco fases:

1. **Planeación y conceptualización:** En esta primera fase se establecen las bases del curso, definiendo con claridad los objetivos de aprendizaje y las competencias a desarrollar. Es aquí donde se asegura la coherencia pedagógica y la transversalidad de la perspectiva de género, que orientará todo el proceso posterior (Cobo, 2019).
  - Definición de objetivos de aprendizaje y competencias.
  - Incorporación transversal de la perspectiva de género, asegurando contenidos, imágenes y narrativas inclusivas y libres de sesgos.
  - Convergencia de pedagogía, ciencias sociales y comunicación educativa.
  
2. **Diseño de contenidos:** En esta etapa se da forma al material didáctico con apoyo de herramientas digitales e inteligencias artificiales generativas, que permiten enriquecer la creatividad y diversificar los recursos para el aprendizaje (Banco Mundial, 2025).
  - Creación de materiales didácticos con apoyo de IA.
  - Uso de IA para redacción, visualización de datos, producción de imágenes y recursos interactivos.
  - Aplicación de criterios de accesibilidad y usabilidad.
  
3. **Proceso creativo de diseño gráfico y comunicación:** Aquí se construye la identidad visual del curso y se articulan los recursos comunicativos que lo hacen atractivo y comprensible. La creatividad se combina con la crítica para visibilizar la diversidad y evitar estereotipos, considerando que el diseño gráfico es una actividad de comunicación orientada a influir en el conocimiento, las actitudes y el comportamiento de las personas (Frascara, 2004).
  - Desarrollo de identidad visual e interfaz gráfica.
  - Integración de multimedia (videos, simulaciones, infografías).
  - Uso crítico de la IA en el diseño para promover inclusión.
  
4. **Desarrollo e integración:** Esta fase busca dar cohesión técnica y pedagógica al curso mediante la organización de la arquitectura de la información y su implementación en plataformas educativas, priorizando una navegación intuitiva y centrada en el usuario. El diseño UX resulta esencial, ya que su objetivo es generar experiencias relevantes y significativas para quienes interactúan con el entorno digital (Interaction Design Foundation, 2023).
  - Organización de la arquitectura de la información y la experiencia de usuario.
  - Implementación en plataformas digitales.
  - Articulación de ingeniería en sistemas, diseño web y UX.

5. **Evaluación y mejora continua:** El proceso culmina con una evaluación integral que no solo mide aprendizajes, sino también la experiencia de los usuarios. Se promueve una revisión colaborativa para garantizar pertinencia, calidad y equidad en los cursos (García Cortés, García-Cortés, Martínez Contreras, 2025).

- Evaluaciones diagnósticas, formativas y sumativas.
- Revisión colaborativa entre expertos, diseñadores y pedagogos.
- Uso de IA para el análisis de datos y retroalimentación.



**Figura 1** Educación digital transformadora: diseño, IA y perspectiva de género (Domínguez y García, 2025).

La metodología DC-IA ofrece un marco de acción integral que responde a los desafíos actuales de la educación digital: personalización, accesibilidad, inclusión y ética en el uso de tecnologías emergentes. Al conjugar diseño crítico, inteligencia artificial y perspectiva de género, se generan cursos autogestivos capaces de fomentar la autonomía del estudiantado, fortalecer la innovación educativa y construir comunidades de aprendizaje más equitativas.

Un aspecto transversal a todas las fases de esta metodología es la mediación docente, entendida en términos de presencia social, didáctica y cognitiva. Estos componentes son imprescindibles para construir entornos de aprendizaje equilibrados y extendidos, pues permiten orientar las interacciones, brindar apoyo emocional y cognitivo al

estudiantado, y ajustar continuamente las estrategias a las necesidades del grupo. En este sentido, el diseño educativo crítico reconoce que la tecnología por sí sola no garantiza aprendizajes significativos, sino que requiere de una intervención docente reflexiva, con claridad en los objetivos y flexibilidad para atender la diversidad.

### **Contexto universitario y el uso de herramientas digitales e IAG en la educación**

El estudio sobre el uso de herramientas de inteligencia artificial (IA) en universidades de México realizado por Chao-Rebolledo y Rivera-Navarro (2024) revela que más del 30% de los estudiantes ya están utilizando estas tecnologías en su vida académica. Señala que el 33% de los estudiantes y el 20% de los profesores han reportado el uso de herramientas de IA. Estos hallazgos ponen de manifiesto la creciente presencia y relevancia de la IA en el ámbito universitario mexicano, además muestra las diferencias en percepciones y usos entre estudiantes y docentes. Este texto identifica diferencias notables en cuanto al uso y la percepción de la IA. Mientras que el estudiantado suele considerarla una herramienta valiosa para realizar sus tareas académicas, el profesorado tiende a ser más cauteloso. Esto sugiere que existe una brecha generacional y epistemológica que es importante abordar desde la perspectiva de la tecnopedagogía. En este sentido, enfatiza la necesidad crear espacios de reflexión crítica y formación institucional que promuevan en la comunidad universitaria el uso y aprovechamiento ético, efectivo y pedagógicamente pertinente de estas tecnologías en la educación superior.

En el contexto universitario contemporáneo, la incorporación de herramientas digitales y de Inteligencia Artificial Generativa (IAG) ha transformado profundamente los procesos de enseñanza, aprendizaje, comunicación y evaluación. Estas tecnologías no solo facilitan el acceso a un vasto conjunto de recursos educativos, sino que también permiten diseñar experiencias de aprendizaje personalizadas, inclusivas y equitativas, adaptadas a las necesidades y estilos de cada estudiante. La educación universitaria se configura así como un espacio flexible donde docentes y estudiantes participan de manera activa en la construcción del conocimiento.

### **Procesos de enseñanza, aprendizaje, comunicación y evaluación**

- **Enseñanza:** Las herramientas digitales e IAG permiten al profesorado diseñar materiales interactivos y personalizados, crear simulaciones y generar contenidos automatizados que complementan sus estrategias pedagógicas. Esto facilita la implementación de metodologías activas y colaborativas, promoviendo la participación y el pensamiento crítico del estudiantado.
- **Aprendizaje:** El estudiantado puede acceder a contenidos de manera autónoma, recibir seguimiento personalizado y practicar habilidades a través de simulaciones o ejercicios adaptativos. La IAG posibilita la retroalimentación inmediata y el aprendizaje autorregulado, favoreciendo la inclusión de estudiantes con distintos estilos de aprendizaje y realidades socioeconómicas diversas.
- **Comunicación:** Las plataformas digitales facilitan la interacción constante entre docentes y estudiantes, así como la colaboración entre pares. Los foros, chats, videoconferencias y herramientas de co-creación permiten un flujo de

información más dinámico, enriqueciendo el proceso educativo y fortaleciendo las habilidades socioemocionales y de trabajo en equipo. Mayor accesibilidad a recursos y materiales educativos

- **Evaluación:** La automatización de procesos evaluativos permite un monitoreo constante del progreso académico, la identificación temprana de dificultades y la adaptación de estrategias de enseñanza. Sin embargo, estas herramientas deben complementarse con evaluaciones críticas y reflexivas, que fomenten la creatividad, el pensamiento analítico y la capacidad de resolución de problemas.

## **Usos y abusos de las herramientas digitales e IAG**

Como lo mencionan Acevedo, et al. (2025) la Inteligencia Artificial (IA) se ha consolidado como un agente disruptivo en la transformación digital de las universidades, impulsando nuevas formas de enseñanza, evaluación y gestión académica. Subrayan que su incorporación en el ámbito universitario avanza entre oportunidades de innovación y desafíos éticos, pedagógicos y estructurales. A su vez, destacan riesgos como el sesgo algorítmico, la pérdida de habilidades cognitivas, la propiedad intelectual, la evaluación automatizada y advierten que la falta de regulación y formación docente puede agravar estos problemas.

Perdomo y González (2025) indican que garantizar la inclusión exitosa e implementación de la IA en la educación implica analizar, entre otros, sus beneficios y riesgos (Wang et al., 2023) así como su potencial desconocido (Schön et al., 2023). Adicionalmente, la IA representa para los estudiantes y los docentes desafíos como superar la falta de conocimientos sobre su uso y potencial (Schön et al., 2023).

Entre los usos más positivos se encuentran la creación de contenidos educativos, la generación de simulaciones interactivas, la tutoría inteligente y el análisis de datos de aprendizaje para mejorar la estrategia docente. Estas funciones no solo hacen más eficiente el trabajo académico, sino que también contribuyen a reducir brechas de género y de acceso, al ofrecer entornos educativos adaptados a cada persona.

No obstante, es fundamental reconocer los riesgos y abusos que pueden surgir del uso indiscriminado de estas tecnologías. La dependencia excesiva de herramientas digitales puede limitar el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad, mientras que la generación automatizada de contenidos sin supervisión ética puede reproducir estereotipos o información sesgada. Además, la digitalización de la educación puede incrementar el aislamiento social, afectando de manera diferenciada a mujeres y grupos tradicionalmente menos representados.

Por ello, es crucial fomentar un uso crítico, ético e inclusivo de estas herramientas, asegurando que complementen, y no reemplazen, las capacidades humanas. Cuando se emplean de manera consciente, las tecnologías digitales e IAG se convierten en un recurso estratégico para fortalecer la equidad, la inclusión y la calidad educativa, potenciando el aprendizaje significativo y la formación integral de estudiantes y docentes.

## **Perspectiva crítica en la interacción de herramientas digitales e IAG**

La incorporación de herramientas digitales e IAG en la educación superior no puede entenderse únicamente desde su potencial técnico, sino también desde los dilemas éticos, pedagógicos y sociales que plantea. Una mirada crítica resulta indispensable para anticipar riesgos y garantizar que su implementación contribuya efectivamente a la equidad y la calidad educativa.

En primer lugar, surge la pregunta sobre los contenidos generados con IA y su capacidad de reproducir estereotipos o sesgos. Si los algoritmos se entrenan con bases de datos que contienen representaciones limitadas o discriminatorias, existe el riesgo de perpetuar desigualdades de género, culturales o sociales. Ante ello, es necesario establecer mecanismos de revisión docente y criterios inclusivos que aseguren narrativas diversas y libres de sesgos.

Otro dilema radica en la accesibilidad real frente a la accesibilidad técnica. No basta con que existan plataformas digitalmente accesibles si el estudiantado carece de dispositivos adecuados, conectividad estable o competencias digitales. La accesibilidad, entonces, debe considerarse en un sentido amplio, que contemple factores socioeconómicos y culturales, garantizando que nadie quede excluido de las oportunidades educativas.

Las tecnologías basadas en la Inteligencia Artificial (IA) han transformado los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación. Permiten personalizar la enseñanza, optimizar procesos administrativos y mejorar las experiencias educativas a través de herramientas innovadoras como los tutores inteligentes, la automatización de tareas y el análisis de datos para la toma de decisiones. No obstante, como lo plantea Serrano (2025) genera desafíos éticos y pedagógicos que requieren un análisis profundo para garantizar su uso eficaz y equitativo, así como la adaptación de roles, normas y políticas institucionales.

Finalmente, se impone la reflexión sobre el papel del docente frente a la automatización. Aunque la IA puede optimizar procesos administrativos y de evaluación, no debe desplazar la mediación humana que aporta sentido, acompañamiento y orientación crítica. El reto es redefinir el rol docente como diseñador de experiencias de aprendizaje, mediador pedagógico y garante de la dimensión ética y social de la enseñanza.

Adoptar esta perspectiva crítica implica que la universidad no solo incorpore la tecnología, sino que también la analice, la cuestione y la regule desde principios de equidad, inclusión y responsabilidad. Solo así será posible construir entornos educativos donde la innovación tecnológica se alinee con los valores humanistas y democráticos de la educación.

## **Catálogo de herramientas digitales e IAG para la docencia y el aprendizaje**

El siguiente catálogo presenta una selección de herramientas digitales e Inteligencia Artificial Generativa (IAG) diseñadas para enriquecer los procesos educativos,

promoviendo la colaboración, la inclusión y el aprendizaje personalizado. Cada herramienta ha sido seleccionada por su potencial para potenciar la enseñanza, el aprendizaje, la comunicación, la evaluación, la investigación siempre desde una perspectiva de equidad de género y accesibilidad.

Para cada herramienta se destacan:

- **Descripción y principales funciones:** características esenciales y objetivos educativos.
- **Usos en docencia y aprendizaje:** cómo docentes y estudiantes pueden aplicarlas para mejorar la experiencia educativa.
- **Sugerencias didácticas:** ideas de actividades, proyectos o dinámicas que faciliten el aprendizaje activo.
- **Retos y posibilidades para la transformación digital:** consideraciones para integrar la tecnología de manera ética, inclusiva y efectiva.
- **Principales desafíos:** competencias requeridas por docentes y estudiantes, barreras tecnológicas y riesgos de dependencia excesiva.

A continuación se encuentra una tabla con las herramientas, sus funciones y aplicaciones para una visualización más clara.

**Tabla 1** Catálogo de herramientas digitales e IAG para la docencia y el aprendizaje

Herramienta digital e IAG	Descripción y principales funciones	Usos en docencia y aprendizaje	Sugerencias didácticas	Retos y posibilidades	Principales desafíos
<b>Gestión y organización del aprendizaje</b>					
<a href="#">Moodle</a>	LMS de código abierto para cursos en línea	Administración de cursos, tareas y evaluaciones	Diseñar diplomados o MOOC con actividades autogestivas	Flexibilidad, personalización, analítica de aprendizaje	Requiere soporte técnico e infraestructura estable
<a href="#">Google Classroom</a>	Plataforma gratuita de gestión de cursos	Organización de clases y distribución de materiales	Crear clases híbridas con tareas y retroalimentación continua	Accesibilidad sencilla desde Gmail	Limitada personalización y dependencia de Google
<a href="#">Canvas LMS</a>	LMS en la nube con apps integradas	Seguimiento académico y comunicación docente-estudiante	Diseñar cursos modulares con integraciones externas (H5P, Zoom)	Potencia analítica de datos y accesibilidad móvil	Costo y curva de aprendizaje inicial
<b>Creación de contenidos y recursos educativos</b>					
<a href="#">Genially</a>	Herramienta de presentación	Crea materiales atractivos y	Infografías, escape rooms y	Impulsa innovación visual y	Dependencia de conexión y versión

	s y contenidos interactivos	visuales	presentaciones interactivas	gamificación	premium
<a href="#">Canva</a>	Plataforma de diseño gráfico accesible	Produce materiales educativos visuales	Crear guías, carteles o recursos inclusivos	Democratiza diseño sin conocimientos previos	Limitaciones en control tipográfico/avanzado
<a href="#">H5P</a>	Plugin para contenido interactivo	Integra quizzes, videos interactivos y líneas de tiempo	Diseñar actividades integradas en Moodle o Canvas	Mejora la interactividad en LMS	Requiere instalación y competencias digitales
<a href="#">Educaplay</a>	Plataforma de aprendizaje interactivo	Crea juegos, cuestionarios y sopas de letras	Diseñar actividades lúdicas para reforzar contenidos	Fomenta gamificación accesible y rápida	Puede quedarse en lo memorístico si no se guía con objetivos claros
<b>Evaluación y retroalimentación</b>					
<a href="#">Kahoot!</a>	Plataforma de aprendizaje gamificado	Evaluaciones rápidas y dinámicas	Quizzes en clase presencial o virtual	Aumenta motivación y participación	Riesgo de centrarse en lo lúdico sin profundidad
<a href="#">Wayground</a>	Evaluación gamificada en línea	Materiales de estudio, evaluaciones con retroalimentación inmediata y actividades de repaso	Tareas asincrónicas con autoevaluación	Refuerza aprendizajes de manera flexible	Puede simplificar contenidos complejos
<a href="#">Mentimeter</a>	Herramienta de encuestas y sondeos	Promueve participación en tiempo real	Debates con nubes de palabras y votaciones	Fomenta voz del estudiantado y diálogo	Limitación en versión gratuita
<b>Colaboración y comunicación</b>					
<a href="#">Miro</a>	Pizarra colaborativa en línea	Crea mapas conceptuales, lluvia de ideas y proyectos	Co-crear esquemas o prototipos de investigación	Potencia trabajo en red y proyectos interdisciplinarios	Requiere conectividad estable y familiarización
<a href="#">Padlet</a>	Muro digital colaborativo	Permite compartir ideas y materiales en un espacio	Construir actividades colectivas o portafolios	Favorece la construcción social del conocimiento	Puede saturarse con exceso de aportaciones

		visual			
<a href="#">Slack</a>	Plataforma de comunicación colaborativa	Genera espacios de conversación en proyectos	Foros temáticos de materias o investigación	Facilita trabajo en red docente-estudiantil	Puede fragmentar información si no se gestiona bien
<b>Inteligencia Artificial Generativa (IAG)</b>					
<a href="#">ChatGPT</a>	Modelo de IA para generación de texto	Apoya en la escritura, retroalimentación y tutoría	Redacción de borradores, lluvia de ideas, simulaciones de diálogo	Potencia personalización y autonomía	Riesgo de sesgos, dependencia y uso acrítico
<a href="#">Perplexity AI</a>	Buscador con IA y referencias	Realiza investigación guiada con fuentes verificadas	Actividades de indagación crítica y debates	Fomenta alfabetización informacional	Limitaciones en idiomas y acceso gratuito
<a href="#">DALL-E / Canva IA</a>	Generación de imágenes por IA	Crea ilustraciones, infografías y recursos	Diseñar portadas, simulaciones visuales, ejemplos inclusivos	Democratiza creación visual personalizada	Riesgo de reproducir estereotipos y problemas éticos
<a href="#">Gamma.app</a>	IA para creación de presentaciones interactivas	Diseña diapositivas rápidas y visualmente atractivas	Exposiciones, síntesis de proyectos y seminarios	Ahorra tiempo y fomenta creatividad	Posible superficialidad en los contenidos
<a href="#">Synthesia</a>	IA para generación de video con avatares	Crea lecciones grabadas y videos explicativos	Microlecciones en distintos idiomas y contextos	Promueve accesibilidad multilingüe	Riesgo de deshumanización en la enseñanza
<a href="#">Murf AI</a>	IA de texto a voz	Convierte textos en narraciones naturales	Crear audioguías, materiales para estudiantes con discapacidad visual	Potencia accesibilidad y educación inclusiva	Limitaciones en personalización y costos
<a href="#">NotebookLM</a>	IA para analizar, resumir y traducir documentos cargados, creando notas	Organiza, extrae y procesa información de manera que sea fácilmente	Generar resúmenes de reuniones, investigaciones y otros textos, facilitando la	Integra traducción automática, búsqueda semántica y generación de notas. Además	Requiere cuenta Google; se requiere revisar la precisión de terminología

	de investigación en distintos formatos	accesible para tareas de toma de decisiones o análisis más profundo	organización de la información	permite una conexión fluida con servicios de Google	académica
<b>Generación de cursos con IA</b>					
<a href="#">EduTekalab</a>	Plataforma colombiana de IA para educación	Genera cursos autogestivos, materiales interactivos y evaluaciones	Crear módulos de aprendizaje rápido y adaptados a necesidades locales	Promueve innovación educativa nacional y autonomía docente	Riesgo de falta de actualización de contenidos o sesgos
<a href="#">Magic School AI</a>	Herramienta de IA diseñada para docentes	Genera planes de clase, rúbricas, cuestionarios y adaptaciones diferenciadas	Preparar clases en minutos con recursos variados	Ahorra tiempo y fomenta creatividad docente	Dependencia excesiva y superficialidad en contenidos
<a href="#">Comenio</a>	Plataforma de IA enfocada en educación superior	Automatiza diseño instruccional y crea experiencias de aprendizaje personalizadas	Generar diplomados o cursos híbridos en corto tiempo	Mejora escalabilidad y acceso a cursos masivos	Requiere validación pedagógica continua
<a href="#">Asistente IA CUAED (UNAM)</a>	Herramienta institucional en desarrollo	Apoya diseño de cursos en Moodle, sugerencias de actividades y evaluaciones	Integrar criterios de accesibilidad y perspectiva de género en cursos universitarios	Refuerza innovación educativa pública con IA	Uso exclusivo a personal docente de la UNAM en activo. Necesidad de pruebas piloto amplias
<a href="#">Learning Studio AI</a>	Plataforma de IA para crear cursos completos	Genera temarios, evaluaciones y contenidos en varios formatos	Desarrollar cursos en línea con retroalimentación inmediata	Democratiza la creación de programas formativos	Posibles limitaciones de calidad y contextualización
<a href="#">MegaProfe</a>	App educativa que ofrece explicaciones de conceptos, resolución de dudas y traducción de términos técnicos en	Crea recursos educativos, actividades y situaciones de aprendizaje de manera rápida y efectiva	Desarrollar actividades, evaluaciones y recursos educativos de forma sencilla.	Planifica y potencia la labor docente para realizar clases híbridas	Puedes usar todas las herramientas siempre y cuando no superes el límite de Megacoins del Plan Free

	tiempo real				
<b>Detección de plagio con IA</b>					
<a href="#">Turnitin</a> (con IA Detector)	Plataforma líder en detección de plagio y similitud de textos	Revisa trabajos académicos y detecta uso indebido de IA	Utilizar en tesis, ensayos y evaluaciones escritas	Fomenta integridad académica con IA responsable	Requiere licencia y puede generar falsos positivos y dudas éticas
<a href="#">Copyleaks AI Detector</a>	Detector especializado en contenido generado por IA	Identifica si un texto fue escrito por ChatGPT u otros modelos	Revisar ensayos o reportes académicos	Apoya la alfabetización crítica en uso de IA	Aún tiene limitaciones de precisión
<a href="#">GPTZero</a>	Herramienta gratuita de detección de texto IA	Reconoce patrones de escritura artificial	Revisar entregas rápidas o tareas sospechosas	Sensibiliza al estudiantado sobre originalidad	No siempre fiable, requiere validación docente
<b>Gestión de referencias</b>					
<a href="#">Zotero</a>	Gestor de referencias que permite guardar, organizar y citar fuentes en múltiples estilos	Gestiona bibliografía y dar formato a citas en trabajos académicos	Crear una biblioteca colaborativa y personal de proyectos de investigación	Integra sus funciones con Word, Google Docs y complementos de navegador	Requiere capacitación inicial y manejo de copias de seguridad
<a href="#">Mendeley</a>	Gestor de referencias y red académica.	Realiza búsquedas, permite anotación y colaboración en revisiones literarias	Crear grupos de investigación para compartir y comentar artículos	Integra análisis de métricas de lectura con LaTeX	Dependencia de cuenta Elsevier
<b>Mapeo, redes y descubrimiento de literatura</b>					
<a href="#">Connected Papers</a>	Herramienta basada en IA que conecta, explora y visualiza literatura científica	Analiza redes y tendencias en un campo de estudio a partir de un paper	Explorar documentos y mapear el "estado del arte" de un tema	Permite descubrir autores y líneas de investigación emergente	No exporta referencias en masa
<a href="#">Research Rabbit</a>	Explora y organiza literatura	Identifica redes de investigación y	Mostrar relaciones entre artículos,	Promueve la colaboración en tiempo real	Necesita cuenta y puede resultar

	científica para seguimiento	mantenerse al día en un campo.	crear colecciones y seguimiento de autores/temas	y se pueden programar alertas de nuevos papers	abrumador por la cantidad de enlaces
<a href="#">Litmaps</a>	Crea mapas interactivos de literatura y notifica nuevas publicaciones relacionadas	Visualiza la evolución temporal de un campo y detectar vacíos de investigación	Mapear temáticamente un proyecto, descubrir literatura y buscar actualizaciones	Facilita la colaboración en línea y la actualización automática	Versión gratuita con limitaciones de proyectos
<b>Revisión sistemática y análisis de evidencia</b>					
<a href="#">Consensus</a>	Buscador con IA que responde preguntas mostrando conclusiones de artículos revisados por pares	Fomenta pensamiento crítico en la interpretación de evidencia científica	Consultar para responder una pregunta y contrastar con fuentes tradicionales	Obtiene respuestas basadas en literatura validada	Base de datos aún limitada; requiere verificar el contexto de cada conclusión
<a href="#">Elicit</a>	Asistente de IA que busca, resume y organiza literatura académica a partir de preguntas de investigación	Muestra cómo la IA puede apoyar búsquedas a partir de preguntas de investigación y realizar síntesis de datos	Comparar los resultados de Elicit con otras búsquedas	Automatiza las revisiones rápidas y sugiere vacíos de investigación	Los resultados dependen de bases de datos con acceso abierto; requiere verificación crítica
<a href="#">Scite</a>	Analiza citas para mostrar si un artículo apoya, contradice o menciona otro.	Desarrolla el pensamiento crítico sobre el uso de fuentes y la validez de evidencias	Evaluar la solidez de las citas en un artículo	Identifica debates académicos y fortalece la argumentación	Requiere suscripción para tener acceso completo
<a href="#">SciSpace</a>	Plataforma académica que permite leer, explicar, traducir y conversar sobre artículos científicos en PDF usando IA	Comprende papers complejos, ayuda a traducir, resúmenes y explicaciones de fórmulas o gráficos.	Ofrecer herramientas que faciliten la colaboración, la organización y la edición de documentos académicos	Automatiza tareas de investigación y genera una explicación detallada para apoyar la escritura y publicación científica	No tiene un motor de recomendaciones que sugiere lecturas relevantes, los usuarios necesitan buscar literatura

					manualmente
<a href="#">Rayyan</a>	Plataforma para realizar revisiones sistemáticas y meta-análisis	Realiza revisiones sistemáticas de alta calidad	Revisar, etiquetar, filtrar y colaborar en la selección de artículos	Filtra para acelerar la inclusión/exclusión de estudios	Versión gratuita con límite de proyectos y curva de aprendizaje
<b>Redacción, síntesis y estilo</b>					
<a href="#">Jenni AI</a>	Asistente de escritura académica, genera borradores, sugiere citas, mejora estilo y estructura de textos	Acompaña la redacción de artículos, ensayos y revisiones literarias	Comparar versiones de borradores y propone sugerencias que permiten identificar mejoras en los textos	Acelera la escritura con referencias sugeridas y plantillas de investigación	Revisión necesaria de cada cita sugerida para evitar errores
<a href="#">Grammarly</a>	Corrector gramatical y de estilo que ofrece sugerencias de claridad, tono y coherencia	Mejora la redacción y la estructura académica en inglés	Revisar borradores, cuidando ortografía, la gramática y el registro formal	Mejora la redacción y justifican los cambios propuestos	Versión gratuita limitada para estilo avanzado
<a href="#">Scholarcy</a>	IA que genera resúmenes automáticos y tarjetas de estudio de artículos y libros	Facilita la comprensión rápida de literatura extensa	Crear resúmenes y análisis de textos para mejorar su comprensión	Agiliza la lectura y organización de un gran volumen de papers	Puede omitir matices importantes y requiere revisión humana
<b>Traducción académica</b>					
<a href="#">DeepL Translator</a>	Traductor en línea de alta calidad, especializado en lenguaje académico y técnico, con opción de edición asistida	Facilita traducción de resúmenes, artículos y correspondencia académica	Traducir documentos completos en varios formatos como .docx, .pptx y .pd	Ofrece traducciones contextuales precisas y admite carga de documentos	Versión gratuita limitada en longitud de textos y formatos; siempre se recomienda revisar matices culturales
<a href="#">QuillBot</a>	Asistente de parafraseo y redacción que traduce textos científicos en	Redacta y traduce rápido y claro artículos, resúmenes o	Reescribir oraciones o párrafos, manteniendo el significado	Corrige la gramática y el estilo. Además ayuda a evitar el plagio	Traducción menos precisa que DeepL, necesita verificación

	varios idiomas, además de resumir y mejorar estilo	revisiones literarias	original pero con diferentes palabras y estructuras para mejorarlo o modificarlo	accidental y simplifica lenguaje técnico	humana
<a href="#">Sider AI</a>	Plataforma de IA que resume, sintetiza y traduce literatura científica, con énfasis en terminología y contexto técnico	Traduce y analiza artículos de investigación extensos y videos	Mejorar la productividad y la eficiencia para resumir, traducir, responder preguntas sobre contenido, analizar PDFs y generar contenido.	Facilitar la comprensión de textos largos y es útil para proyectos multilingües	Versión gratuita limitada en volumen; requiere revisión crítica

Las herramientas digitales y la IAG han abierto nuevas posibilidades para personalizar la educación, adaptando los contenidos a los ritmos, estilos y necesidades de aprendizaje de cada persona, lo que favorece una experiencia más inclusiva y equitativa. Entre sus aplicaciones más relevantes se encuentra la creación automática de contenidos interactivos, como materiales didácticos, guías de estudio, resúmenes y simulaciones adaptadas a distintos niveles. Estas tecnologías facilitan también la evaluación y retroalimentación personalizada, mediante el seguimiento del desempeño académico, la identificación de dificultades y la entrega de comentarios inmediatos ajustados a cada estudiante.

La investigación realizada por Kohnke et al. (2023) sugiere que las herramientas impulsadas por IA pueden ayudar al profesorado a identificar pedagogías efectivas basadas en datos de aprendizaje del estudiantado, generando evaluaciones, emitiendo calificaciones y comentarios automatizados (Chaudhry & Kazim, 2021). Además, indica que la IA puede promover el aprendizaje personalizado y adaptativo (Chiu et al., 2023; Kabudi et al., 2021), acelerar la adquisición de conocimientos y motivar a los estudiantes (Chen, Xie, Zou & Hwang, 2020, Chen et al., 2020; Hwang et al., 2020).

Asimismo, las plataformas digitales potencian la colaboración y la comunicación, fortaleciendo la interacción entre docentes y estudiantado y favoreciendo el trabajo en equipo, incluso a nivel global, superando barreras geográficas y socioeconómicas. La capacidad de analizar grandes volúmenes de datos educativos permite optimizar las estrategias pedagógicas y tomar decisiones fundamentadas en evidencia, mejorando continuamente los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Sin embargo, estos avances presentan desafíos importantes. Para el profesorado, implica desarrollar competencias tecnológicas y habilidades pedagógicas que permitan integrar efectivamente estas herramientas en el aula, así como mantener una comprensión crítica de su impacto ético y social, asegurando entornos educativos

inclusivos y equitativos. Para el estudiantado, especialmente quienes provienen de comunidades vulnerables o con menor acceso a tecnología, existe el riesgo de exclusión y la posibilidad de dependencia excesiva de la IAG, lo que podría limitar el desarrollo de habilidades esenciales como el pensamiento crítico y la creatividad. Además, estas tecnologías requieren que el estudiantado se adapte a formas de aprendizaje autónomo, que demandan mayor autorregulación y responsabilidad individual.

Los desafíos de aplicar la IA en la educación incluyen también sus limitaciones, como son las ideas erróneas del profesorado, la falta general de experiencia técnica (Akgun & Greenhow, 2021; Sijing & Lan, 2018), así como la posibilidad de que el profesorado no cuente con las habilidades necesarias para utilizar aplicaciones educativas basadas en IA generativa (p. ej., Ally, 2019; Seo et al., 2021) citado en (Kohnke et al. 2023).

En este contexto, es vital promover un uso crítico, ético e inclusivo de las herramientas digitales e IAG. Esto incluye fomentar la equidad de género y el acceso inclusivo a la educación, utilizar la tecnología como complemento y no como reemplazo de las capacidades humanas, y diseñar actividades que fortalezcan el pensamiento crítico, la creatividad y las habilidades socioemocionales. Asimismo, es esencial potenciar la comunicación y la colaboración, tanto en entornos presenciales como virtuales, para consolidar redes de apoyo educativas.

En conjunto, estas estrategias permiten construir un entorno de aprendizaje más justo, flexible y adaptado a la diversidad del estudiantado, aprovechando la tecnología como un recurso estratégico para la innovación educativa y la transformación digital de la educación superior.

### **La tecnología con sentido requiere priorizar la reflexión, el pensamiento crítico y la colaboración**

La incorporación de herramientas digitales e Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en la educación no puede limitarse a un uso técnico o automatizado; requiere una aplicación racional, consciente y reflexiva, que potencie sus beneficios y minimice los riesgos de adopción indiscriminada. Esto implica situar la razón y la reflexión como pilares fundamentales en el diseño de experiencias educativas, de modo que la tecnología complemente, y no sustituya, las capacidades humanas.

El diálogo se vuelve indispensable en este proceso. Es necesario que docentes, estudiantes y profesionales especializados en tecnología y educación construyan espacios de conversación donde se analicen conjuntamente las implicaciones éticas, sociales y pedagógicas de estas herramientas. Solo a través de la discusión abierta se pueden identificar posibles sesgos, inequidades y limitaciones, así como generar estrategias que fortalezcan la inclusión y la equidad de género.

De manera complementaria, el pensamiento crítico debe ser promovido activamente dentro del aula y los entornos digitales. Esta habilidad permite cuestionar la información generada por la tecnología, detectar posibles sesgos o estereotipos, y fomentar la capacidad de resolver problemas de manera autónoma y creativa. En un mundo donde los algoritmos influyen cada vez más en la educación, el pensamiento

crítico asegura que el estudiantado no se limite a consumir información, sino que aprenda a analizar, evaluar y construir conocimiento de manera consciente.

Por último, la colaboración se consolida como un pilar estratégico para una educación inclusiva y participativa. Integrar tecnologías de manera efectiva requiere trabajo conjunto: equipos multidisciplinarios de docentes, diseñadores educativos, especialistas en IAG y estudiantes pueden co-crear soluciones educativas más justas, adaptadas a la diversidad y sensibles a las necesidades de cada persona. La colaboración no solo fortalece el aprendizaje, sino que también promueve la construcción de comunidades educativas resilientes y responsables.

En suma, sólo mediante una integración tecnológica crítica, reflexiva y colaborativa, donde la racionalidad, el diálogo y el pensamiento crítico estén al centro de las decisiones educativas, será posible aprovechar plenamente las oportunidades que ofrecen las herramientas digitales y la IAG, al mismo tiempo que se contribuye a formar sociedades más justas, equitativas e inclusivas.

La integración de las tecnologías digitales en la educación requiere una transformación profunda en la cultura educativa, donde la innovación pedagógica y la adaptación a las nuevas dinámicas del conocimiento sean prioritarias (Cobo, 2019). Esto implica que no basta con incorporar herramientas digitales o plataformas tecnológicas; es necesario replantear las prácticas docentes, los contenidos y los procesos de aprendizaje para que sean más inclusivos, racionales, significativos y pertinentes. La reflexión crítica, la colaboración interdisciplinaria y la atención a la equidad y la diversidad se convierten en ejes fundamentales de este proceso, asegurando que la tecnología complemente y potencie las capacidades humanas, en lugar de sustituirlas. Solo así la educación digital puede convertirse en un instrumento real de transformación social, cultural y pedagógica.

Al respecto, Gargallo (2025) apunta la necesidad crucial de repensar el papel del profesorado, las familias y el sistema educativo en su conjunto. Sostiene que “una tecnología sin pedagogía no transforma” y que “sin una política pública clara, formación docente adecuada y criterios pedagógicos compartidos, la digitalización puede convertirse en un decorado, o peor aún, en una fuente de desigualdades”.

## **CONCLUSIONES**

La incorporación de herramientas digitales y la IAG en la educación universitaria representa una oportunidad única para transformar los procesos de enseñanza, aprendizaje, comunicación y evaluación, ofreciendo experiencias más personalizadas, inclusivas y equitativas. Su aplicación permite no solo el acceso a contenidos educativos de calidad, sino también la creación de entornos interactivos, colaborativos y adaptativos, que reconocen y responden a la diversidad del estudiantado.

Este trabajo subraya la importancia de una integración tecnológica crítica y reflexiva, en la que la racionalidad, el diálogo, el pensamiento crítico y la colaboración sean elementos centrales. La adopción de estas tecnologías sin un enfoque consciente podría profundizar brechas de género, limitar el desarrollo de habilidades analíticas y

creativas, y generar dependencia excesiva de los sistemas automatizados. Por ello, es esencial que docentes y estudiantes desarrollen competencias digitales y pedagógicas, así como conciencia ética y social, para utilizar la tecnología como un complemento al aprendizaje humano y no como su reemplazo.

Asimismo, la metodología de diseño educativo presentada demuestra que la planeación interdisciplinaria y el enfoque inclusivo son claves para maximizar el potencial de las herramientas digitales e IAG. Integrar diseño gráfico, pedagogía digital, comunicación y tecnologías emergentes permite estructurar experiencias educativas coherentes, flexibles y centradas en el estudiantado, fomentando la participación, la retroalimentación personalizada y la colaboración.

Finalmente, estas conclusiones enfatizan que el verdadero potencial de la transformación digital en la educación universitaria no reside únicamente en la tecnología, sino en cómo se integra de manera crítica, ética y colaborativa en los procesos educativos. Al priorizar la reflexión, el pensamiento crítico y la inclusión, es posible construir un futuro educativo más democrático, accesible y sostenible, capaz de formar estudiantes y docentes preparados para enfrentar los desafíos de un mundo cada vez más digitalizado, interconectado y diverso.

## REFERENCIAS

- Acevedo, M., Cabezas, N. M., La Serna, P. A., & Araujo, S. A. (2025). Desafíos y oportunidades de la inteligencia artificial en la educación superior latinoamericana: una revisión sistemática de la literatura. *Revista InveCom*, 6(1), e601074. Epub 21 de julio de 2025. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15508755>
- Banco Mundial. (2025). Revolución de la inteligencia artificial en la educación superior en América Latina y el Caribe. <https://www.bancomundial.org/es/region/lac/publication/ia-educacion-superior-inteligencia-artificial>
- Carranza Barrera, K. A. (2024). El valor de la perspectiva de género en la educación sobre IA generativa. *Ciberespinal*, 12(1), 78-92. <https://ciberespinal.org/es/el-valor-de-la-perspectiva-de-genero-en-la-educacion-sobre-ia-generativa/>
- Chao-Rebolledo, C. y Rivera-Navarro, M. Á. (2024). Usos y percepciones de herramientas de inteligencia artificial en la educación superior en México. *Revista Iberoamericana de Educación*, 95(1), 57-72. <https://doi.org/10.35362/rie9516259>
- Cobo, J. C. (2019). Acepto las condiciones: Usos y abusos de las tecnologías digitales. Fundación Santillana. [https://www.fundacaosantillana.org.br/wp-content/uploads/2020/04/cd84b5\\_07c284bde2864e42ad51f7fle2ac8c02.pdf](https://www.fundacaosantillana.org.br/wp-content/uploads/2020/04/cd84b5_07c284bde2864e42ad51f7fle2ac8c02.pdf)
- Colón, J. E., & Cruz Ramos, O. A. (2024). Aportes del diseño digital a la accesibilidad e inclusión urbana. *Revista de Estudios Interdisciplinarios del Arte, Diseño y la Cultura*, (Especial), 168-183. [https://masam.cuautitlan.unam.mx/seminarioarteydiseno/revista/index.php/rei\\_adyc/article/view/202](https://masam.cuautitlan.unam.mx/seminarioarteydiseno/revista/index.php/rei_adyc/article/view/202)
- Costa, J. (2012). *Diseño y comunicación visual*. GG Diseño.
- Frascara, J. (2004). *Diseño gráfico para la gente: Comunicaciones de masa y cambio social*. Ediciones Infinito.
- García, G. E., García-Cortés, T. de J., & Martínez Contreras, U. (2025). El Sistema de Evaluación y Mejora en la Educación Superior en México. Una Perspectiva desde un Sistema Estatal. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*, 5(1), 3356-3380. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v5i1.1054>
- Gargallo, P. (2025). Una educació digital amb sentit: per què no ens podem permetre 40 anys més d'improvisació política?. *El Diari de l'Educació*. <https://diarieducacio.cat/una-educacio-digital-amb-sentit-per-que-no-ens-podem-permetre-40-anys-mes-dimprovisacio-politica/>

- Gómez Mont, C. (2021). Pensar la tecnología digital con perspectiva de género. <https://proyectoguia.lat/wp-content/uploads/2022/06/perspectiva-generoV6.pdf>
- González, A. (2024). Los estudios de género entran al taller de diseño. *Revista de Estudios Interdisciplinarios del Arte, Diseño y la Cultura, (Especial)*, 168–183. <https://masam.cuautitlan.unam.mx/seminarioarteydiseno/revista/index.php/rei-adyc/article/view/289>
- Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura. (2024). Coeducación, perspectiva de género y diseño como herramientas de transformación social. *Educación Continua*. <https://edinba.inba.gob.mx/oferta-educativa/educacion-continua/10-noticias/69-coeducacion-perspectiva-de-genero-y-diseno-como-herramientas-de-transformacion-social.html>
- Interaction Design Foundation. (2023). What is user experience (UX) design? Interaction Design Foundation. <https://www.interaction-design.org/literature/topics/ux-design>
- Kaplún, M. (2002). *Una pedagogía de la comunicación*. Ediciones de la Torre.
- Kohnke, L., Moorhouse, B. L., & Zou, D. (2023). Exploring generative artificial intelligence preparedness among university language instructors: A case study. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 100156. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100156>
- Lázaro, D. (2022). La alfabetización digital de mujeres hacia la inclusión digital y el cumplimiento de la agenda 2030: una comparación entre las políticas públicas de inclusión digital en Mozambique y España *Revista de Educación y Tecnología*, 15(3), 101-115. <https://e-archivo.uc3m.es/bitstreams/2545f81d-aa8b-41a8-9739-4c55c14b0a1a/download>
- López-Regalado, Ó., Núñez-Rojas, N., & Sánchez-Rodríguez, J. (2024). Análisis del uso de la inteligencia artificial en la universidad. *Aula Magna* 2.0. <https://cuedespyd.hypotheses.org/15834>
- Mellado, L. (2023). Guía de comunicación inclusiva: Superando la brecha digital. <https://lauramellado.com/es/guia-de-comunicacion-inclusiva/>
- Morales-Morgado, E. M., Ruiz-Torres, S., Rodero-Cilleros, S., Morales-Romo, B., & Campos-Ortuño, R. A. (2023). Metodologías activas en educación superior, mediadas por tecnologías en diversas disciplinas. *Aula*, 29, 295–311. <https://doi.org/10.14201/aula202329295311>
- Moravec, J. (2023). IA y los recursos educativos abiertos: ¿Una revolución o una evolución? Kiehc. <https://www.linkedin.com/pulse/ia-y-los-recursos-educativos-abiertos-una-revoluci%C3%B3n-o-john-moravec-kiehc>

- Perdomo, B. & González, O.A. (2025). Inteligencia artificial en educación superior: revisión integrativa de la literatura. Cuadernos de Investigación Educativa, 16(2), e205. Epub 01 de diciembre de 2025. <https://doi.org/10.18861/cied.2025.16.2.4034>
- Quiroz, M. R. (2025). Inteligencia Artificial Generativa (IA Gen) en la Transformación Digital de la Educación Superior una Revisión Sistemática de Literatura. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 9 (2), 6339-6378. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i2.17370](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17370)
- Samaniego, J. M. (2024). Alfabetización digital crítica: Genealogía, crítica fundacional y perspectivas actuales. Revista de Comunicación Educativa, 32(2), 123-139. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/RCE/article/view/17025>
- Santaella, E., & Martínez, N. (2017). La pedagogía de Freinet como alternativa al método tradicional de la enseñanza de las ciencias. Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, 21(4), 359-379. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v21i4.10060>
- Secretaría de Educación Pública. (2024). Retos y perspectivas de la educación inclusiva. Mejoredu. <https://www.mejoredu.gob.mx/images/publicaciones/retos-y-perspectivas-24.pdf>
- Serrano, J. L. (2025). Desafíos éticos, pedagógicos y tecnológicos en cuanto al uso de la Inteligencia Artificial (IA) en la Educación Superior. Sinergia Académica, 8(Especial 1), 452-471. <https://doi.org/10.51736/vydee011>
- Silva, J. & Maturana, D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. Innovación educativa, 17(73), 117-131. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-26732017000100117&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732017000100117&lng=es&tlng=es).
- Tabares, J. & Arango, L. (2021). Mediación del uso de la tecnología: Una propuesta conceptual para la gestión tecnológica en organizaciones. Pensamiento & Gestión, (51), 113-132. Epub October 25, 2022. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-62762021000200113&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-62762021000200113&lng=en&tlng=es).
- UNESCO (2023). La escuela en la era de la inteligencia artificial. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000387029\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000387029_spa)
- Varsik, S., & Vosberg, L. (2024). The potential impact of Artificial Intelligence on equity and inclusion in education. OECD Artificial Intelligence Papers, 23. <https://doi.org/10.1787/15df715b-en>
- Vilchis, E. (2024). El diseño y la comunicación visual inclusivos como responsabilidad social. Revista 925 Taxco, 1(1), 26-34. <https://revista925taxco.fad.unam.mx/index.php/2024/09/26/diseno-comunicacion-visual-inclusion-responsabilidad-social/>

# Retando a la inteligencia artificial ante dilemas morales: Una experiencia educativa basada en Kohlberg



Brenda Esther Escutia Cruz  
Frida Diaz Barriga Arceo

## RESUMEN

Se realizó una experiencia educativa con 18 estudiantes de la facultad de Psicología de la UNAM que se encuentran cursando la materia de Nuevas tecnologías de la información y comunicación en el séptimo semestre de la carrera con el objetivo de analizar cómo es que los alumnos resuelven dilemas morales frente a una Inteligencia Artificial. Durante la experiencia los y las estudiantes plantearon sus *prompts* a la inteligencia artificial de su preferencia para resolver dilemas basados en la teoría moral de Kohlberg y determinar el razonamiento detrás de los juicios emitidos por una inteligencia artificial Vs el razonamiento humano. Las tareas realizadas por los alumnos consistieron en 1) resolver personalmente el dilema 2) plantear un prompt a la IA para resolver el dilema 3) registrar la respuesta de actuación de la IA y registrar su respuesta de actuación como futuros psicólogos. 4) Identificar las limitaciones de la IA. Los resultados obtenidos evidenciaron cómo es que la IA organiza la información de manera estructurada por algoritmos como un árbol de decisión sin embargo carece de empatía, sensibilidad cultural y juicio contextual aspectos importantes en la moral. El comparar y contrastar las respuestas humanas y las generadas por la Inteligencia artificial permitió reflexionar sobre el rol del psicólogo frente a la Inteligencia artificial, la toma de decisiones crítica y la necesidad latente de integrar la ética digital.

**PALABRAS CLAVE:** Dilemas morales, Ética, Toma de decisiones, Inteligencia Artificial.

## INTRODUCCIÓN

La reciente incorporación de la inteligencia artificial en los ámbitos de la educación y específicamente en el campo de la psicología y la formación universitaria plantea desafíos importantes como enseñar a los estudiantes no solo habilidades técnicas sino también criterio moral y capacidad crítica frente a respuestas automatizadas de las nuevas tecnologías.

De cara a la experiencia educativa de este estudio, entenderemos por moral al conjunto de principios, normas y valores que permiten al ser humano guiar su comportamiento hacia lo que se considera correcto o justo. La moral es parte de un código de conductas, en este marco la perspectiva de Kohlberg (1992) sobre el desarrollo moral aporta un enfoque estructurado para comprender cómo el ser humano razona sobre lo correcto o incorrecto. Kohlberg agrupó la moral en 3 niveles derivados del planteamiento de dilemas éticos.

El nivel preconventional donde el juicio moral se basa en evitar el castigo u obtener recompensas. El nivel convencional basado en el valor de las normas sociales y el mantenimiento del orden y el nivel posconvencional donde las decisiones que toma el ser humano son regidas por principios éticos como la justicia y los derechos humanos.

Ante lo planteado la psicología posee un marco referencial privilegiado para analizar y contrastar entre un razonamiento humano de uno algorítmico proveniente de la inteligencia artificial (IA). Como bien plantea Kohlberg los dilemas morales son un medio para observar la manera en que los individuos justifican sus decisiones. La moral incluye procesos de construcción en contextos sociales concretos y no es algo que se establezca de manera universal ni de manera unilateral.

Hoy en día en un contexto sumamente influenciado por el surgimiento de la inteligencia artificial surgen cuestionamientos sobre si una máquina puede o no tener moral.

Autores como Floridi (2023) sostienen que la IA carece de moral intrínseca, sin embargo, puede programarse para actuar de acuerdo con ciertos valores humanos, de igual manera Russell y Norving (2016) enfatizan cómo los algoritmos con los que funciona la IA toman decisiones basadas en datos y reglas con las que fueron entrenados no en emociones ni principios éticos. Por otra parte, Bostrom (2014) nos advierte sobre los riesgos potenciales de someter a las máquinas a tomar decisiones humanas.

Existen diversas posturas sobre el uso de la Inteligencia artificial pero como bien señala Crawford (2021) los modelos de inteligencia artificial van a reflejar los sesgos de sus creadores y los datos con los que fueron entrenados y tales datos varían de cultura a cultura. Esto tiene implicaciones donde la IA no es de ninguna manera neutral ni objetiva y por ende posee riesgos éticos y sociales en su uso. En el contexto actual, la ética presenta nuevos desafíos especialmente si hablamos de Inteligencia artificial (IA). La UNESCO (2023) en su documento titulado Recomendaciones éticas de la inteligencia artificial, señala y enfatiza principios fundamentales que incluyen aspectos de transparencia, equidad y supervisión humana para garantizar la protección de los derechos humanos y la dignidad en el uso de la IA.

## **METODOLOGÍA Y/O DESARROLLO**

Esta experiencia educativa consistió en observar cómo es que estudiantes de psicología resuelven dilemas morales inspirados en la teoría de la moral de Lawrence Kohlberg a la vez que contrastaba sus razonamientos con las respuestas generadas por inteligencia artificial. Uno de los propósitos principales fue explorar las fortalezas y debilidades de la inteligencia artificial en el terreno de las decisiones en dilemas éticos, así como la manera en que las y los estudiantes construyen su propia autonomía y responsabilidad social ante estas comparaciones. Así mismo se enfatizó en el papel del prompt como competencia esencial para una interacción con tecnologías emergentes.

### Contexto y participantes

Para este estudio participaron 18 estudiantes 15 mujeres y 3 hombres que se encuentran cursando la materia de Nuevas tecnologías de la información en el séptimo semestre de la Facultad de Psicología en la UNAM. La edad promedio del estudiantado fue de 21 años. La experiencia educativa se dio en la primera unidad temática de la materia, dedicada al análisis crítico de los usos y limitaciones de las nuevas tecnologías digitales haciendo un énfasis en el impacto que están teniendo en la práctica profesional del psicólogo y cuyo objetivo instruccional consistió en examinar a través de la teoría del desarrollo de la moral de Kohlberg las principales diferencias entre razonamiento humano y artificial reflexionando sobre las implicaciones en el ejercicio de la psicología.

### Procedimiento

La experiencia educativa se condujo en tres fases: 1. Presentación y análisis de dilemas morales 2. Presentación y análisis de dilemas morales con IA 3. Comparación y reflexión colectiva. Fase 1. Presentación y análisis de dilemas morales.

Divididos en 4 equipos se asignaron a los estudiantes 2 dilemas morales inspirados en la teoría de Kohlberg y los cuales se presentan a continuación.

- Dilema 1

La esposa del señor López tiene un cáncer avanzado, y la institución de salud pública donde se atiende no tiene los medicamentos que necesita para su quimioterapia, hay desabasto y no saben para cuándo habrá existencia. El señor López está desesperado y sabe que en una farmacia privada si hay medicamentos, a un costo muy alto que no puede costear por lo que está pensando en robar el establecimiento ¿Debe o no hacerlo?

- Dilema 2

Una madre soltera con discapacidad intelectual y en condición de pobreza es internada en la cárcel bajo el cargo de negligencia severa en el cuidado de su hijo de 3 años, que se encuentra desnutrido y perdió un

oído a causa de una infección severa no atendida. Ella dice que varias veces fue al sistema de atención pública a la infancia en su localidad a pedir ayuda, que nunca le hicieron caso, pero el personal de la clínica dice que no hay registros de ninguna petición de su parte. La autoridad debe decidir si se envía al menor a una casa hogar o regresa al cuidado de la madre ¿Qué se debe decidir?

Cada grupo analizó el dilema asignado y se les pidió que identificaran elementos clave para la toma de decisiones en el conflicto presentado y discutieron posibles alternativas de solución registrando la que consideraban que era mejor.

### Fase 2. Resolución de dilemas morales con IA

Una vez discutida la mejor solución al dilema sin IA, se les pidió a los alumnos que diseñaran sus prompts para solicitar a la inteligencia artificial de su preferencia (Chat GPT, perplexity, Gemini, DeepSeek etc.) la solución del problema. En esta fase se les solicitó a los alumnos que registraran la respuesta tal cual se las generaba la IA prestando especial atención en la justificación de las respuestas proporcionadas para su posterior contraste con las respuestas que ellos habían dado en la fase 1.

### Fase 3. Comparación y reflexión colectiva

En esta fase se realizó una discusión grupal en plenaria con los alumnos para contrastar las respuestas que la IA les arrojó con las que ellos habían dado, el análisis reveló coincidencias, pero también divergencias entre ambos razonamientos, el humano y el artificial.

Con esta reflexión colectiva se incitó al estudiantado a reconocer las limitaciones de la inteligencia artificial en el abordaje de dilemas morales, pero al mismo tiempo valorar y reflexionar sobre el papel del psicólogo en la toma de decisiones críticas y la necesidad de integrar las nuevas tecnologías basados en una ética digital en la formación profesional. Esta fase reflexiva estuvo triangulada por conceptos discutidos en clase como la teoría del desarrollo moral de Kohlberg y documentos internacionales sobre la ética de la inteligencia artificial UNESCO (2021) esto para favorecer en los estudiantes la comprensión de los retos que implica la interacción entre la inteligencia artificial y el ser humano.

Esta triangulación de teoría, práctica y tecnología buscó favorecer en los estudiantes una comprensión más amplia de los retos que plantea la interacción entre psicología, ética y sistemas inteligentes.

## **RESULTADOS**

Como primer hallazgo, de los 18 estudiantes que participaron en esta experiencia educativa, en su totalidad lo resolvieron con ChatGPT a pesar de haber tenido la opción de elegir cualquier otra inteligencia artificial lo cual hace evidente la familiaridad y popularidad de esta herramienta entre los estudiantes. Al analizar las respuestas dadas y que nos proporcionaron sobre el porqué de la elección de dicha herramienta, llama la atención que hay mayor confianza depositada en la

herramienta frente a otros sistemas de IA disponibles lo cual podemos apreciar en sus narrativas.

*“Elegimos ChatGPT porque nos da mejores respuestas que Gemini y pues ya la conocíamos todos.” (Equipo 1).*

*“Elegimos Chat GPT porque era lo más rápido y ya estábamos registrados”. (Equipo 2).*

En lo que concierne a los resultados sobre los dilemas planteados y las comparaciones generadas entre razonamiento humano y razonamiento artificial se organizaron en 2.

Dilema 1. El señor López y el acceso a medicamentos

En el análisis de los estudiantes se señalaron cuestiones importantes como buscar soluciones comunitarias y sociales alternativas a robar.

*“Le brindaríamos apoyo para explorar otras alternativas como acudir a dependencias gubernamentales que pudieran ayudar, conseguir patrocinadores o utilizar las redes sociales y su inmediatez para hacer visible la problemática”. (Equipo 3).*

Al contrastar la respuesta generada sin inteligencia artificial con la generada por ChatGPT, los estudiantes observaron que la IA ofrecía un análisis muy desglosado por pasos y que hablaba de principios universales.

*“🔥 La acción del señor López puede considerarse moralmente comprensible pero éticamente problemática, porque, aunque busca un bien mayor, viola principios de justicia y no maleficencia.” (ChatGPT), respuesta al dilema).*

En la reflexión colectiva el estudiantado destacó como diferencia principal entre una respuesta humana y una artificial que la segunda es más compleja y con vocabulario especializado.

*“Chat GPT nos dio una respuesta muy similar a la nuestra. Nosotros proponemos que el señor López pida un préstamo para poder pagar el medicamento o que haga una campaña en redes y que pueda conseguir ayuda, patrocinio o donativos para lograr conseguir el medicamento, pero la IA lo hace de una manera más desglosada y con vocabulario más complejo y extenso que en algunas cosas ni nosotros entendíamos” (Equipo 2).*

Dilema 2. Madre en situación de vulnerabilidad

Para este dilema los estudiantes generaron una respuesta centrada en aspectos como la atención psicoeducativa y el acompañamiento terapéutico hacia la madre.

*“Consideramos que debemos garantizar la seguridad del niño, pero apoyar a la madre sin dejar de percibir sus limitaciones. Propondremos un plan integral donde el niño esté en constante monitoreo por el gobierno y a la madre se le brinden las herramientas necesarias incluyendo talleres para padres, acompañamiento psicológico y asistencia de trabajo social para que pueda tener a su hijo bajo un cuidado seguro” (Equipo 3).*

Al contrastar esta respuesta con la generada por la IA los estudiantes observaron que la IA adopta una posición más neutra y analítica desglosando el dilema sin tomar en cuenta emociones ni cultura.

*“La IA generó una solución muy superficial y como fórmula cuando estás resolviendo una ecuación, la generó como lo que es, un robot con algoritmos a comparación de nosotros que retomamos experiencias personales y somos más emocionales” (Equipo 3).*

*“La IA al tener ese desprendimiento de las emociones lo ve más como algo metódico lineal que sin duda podría ayudar en la teoría, pero en práctica suelen incluirse más factores que la IA por ser artificial no considera cómo las emociones de las personas y la forma en la que viven las situaciones”. (Equipo 4).*

Con esto podemos observar claramente la ausencia de la parte emocional en las inteligencias artificiales que como bien mencionan los alumnos influye en la toma de decisiones. Si bien la IA es capaz de ofrecer razonamientos lógicos y estructurados nunca hubo una expresión que denotara la comprensión de la dificultad emocional y real en los dilemas mientras que los estudiantes reaccionaron con expresiones como ¡Qué difícil! ¡Pobre mamá! ¡Te imaginas si tuviéramos que robar a un ser querido! La IA respondió todo el tiempo con neutralidad demostrando que, no experimenta empatía, emocionalidad o angustia esto coincide con lo planteado por Floridi (2023) quien menciona la carencia de moral intrínseca en la inteligencia artificial. Como segundo aspecto importante, se identificaron en las respuestas dadas por IA limitaciones relacionadas con la indagación de información o contexto. En más de una ocasión la IA asumió datos inexistentes o entregaba respuestas superficiales; por ejemplo, en el dilema del señor Pérez no consideró si los medicamentos eran urgentes de conseguir, que medicamentos eran o detalles médicos relevantes relacionados al contexto siendo que los juicios morales requieren información compleja y contextualizada que la IA no es capaz de indagar por sí misma. Este hallazgo coincide con las advertencias de Russell y Norvig (2016) sobre la dependencia de los sistemas de inteligencia artificial y los prompts realizados por el ser humano y con la visión de Crawford (2021) en su planteamiento sobre cómo los sesgos presentes en el entrenamiento de la IA puede afectar los resultados obtenidos Sin embargo en los estudiantes se hizo presente un juicio crítico al proponer alternativas de solución ante los dilemas contextualizadas e incorporando factores emocionales, sociales y culturales que como ya se mencionó la IA no contempla.

Asimismo, la aparente neutralidad de la inteligencia artificial permitió contrastar la amplia capacidad del ser humano para pensar desde múltiples perspectivas en comparación con Chat GPT que ofrecía un análisis estructurado en términos de valores humanos con los que fue entrenada como la no maleficencia, beneficencia, autonomía y justicia. Esto revela cómo la IA funciona como una efectiva herramienta para organizar información y sugerir planes de actuación posibles, pero no puede sustituir el juicio moral de un ser humano ni su responsabilidad de decisión en concordancia a los principios de supervisión y responsabilidad recomendados por la UNESCO (2023). Otro punto importante a destacar es la limitación de la IA para llegar a niveles posconvencionales de razonamiento moral donde las decisiones se toman de forma independiente basándose en una conciencia personal y no en la presión social o la autoridad extrema, esto tomando como referencia la teoría de Kohlberg (1992). Las comparaciones y el análisis realizado por las y los estudiantes mostraron que si bien la IA puede operar a niveles convencionales no es capaz de alcanzar decisiones contextualizadas basadas en principios universales. En contraste a esto el estudiantado si logró integrar en sus respuestas aspectos como la emocionalidad, empatía y flexibilidad de pensamiento donde se comprende que las leyes pueden ser modificadas o cuestionadas si entran en conflicto con los derechos humanos. También se pudo apreciar que el estudiantado incorporó aspectos como la empatía, justicia, pero sobre todo tomaron en cuenta los factores del contexto social para brindar una solución a los dilemas, alcanzando así razonamientos situados en niveles convencionales y convencionales de razonamiento moral planteando alternativas legales, psicológicas y comunitarias. Cabe mencionar que un hallazgo importante en esta intervención estuvo relacionado con el sesgo cultural, los estudiantes identificaron que la IA estaba entrenada principalmente con bases de datos en inglés por lo que este sesgo cultural no solo se estaría manifestando en las respuestas sino también en la forma de razonar problemas. Por ejemplo; Un dilema moral podría ser interpretado desde una visión occidental sin integrar visiones comunitarias, colectivas o espirituales que tienen un gran peso en otras culturas. Esta observación refuerza la latente necesidad de enseñar a los futuros psicólogos a cuestionar críticamente toda la información proveniente de sistemas automatizados para integrar de manera adecuada una diversidad de marco de referencia y ética contextual. En lo que respecta a la psicología, los estudiantes notaron que la inteligencia artificial puede generar una empatía aparente al emitir comentarios como “Lamento mucho leer eso” mediante su estilo conversacional aparentemente cercano sin embargo a diferencia de un profesional humano, no se garantizan principios como la secrecía profesional o la confidencialidad, además de mantener una interacción recursiva que nunca se detiene. En este sentido la IA tiene ventajas importantes como procesar información en segundos o ayudarnos en la comprensión de fenómenos complejos, sin embargo, estas fortalezas no deberán de confundirse con la capacidad del ser humano de emitir juicios críticos o resolver dilemas de una manera integral y sociocultural. En resumen, los resultados de esta experiencia educativa revelaron la evidente falta de emoción y empatía por parte de la inteligencia artificial al resolver dilemas morales y un exceso de razonamiento mediante algoritmos y árboles de decisión entrenados por la Inteligencia humana. De este modo se concluye que la IA debe asumirse como un recurso inicial y complementario del razonamiento humano y la solución de problemas, pero nunca como el sustituto inmediato del juicio humano.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la DGAPA-UNAM por su apoyo al Proyecto PAPIIT IN301023 “Hibridación, transversalización de género e inclusión: estudio de diseño educativo en asignaturas de Psicología.

## REFERENCIAS

Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford University Press.

Crawford, K. (2021). *Atlas of AI: Power, politics, and the planetary costs of artificial intelligence*. Yale University Press.

Floridi, L. 2023. *The Ethics of Artificial Intelligence: Principles, Challenges, and Opportunities*. Oxford University Press, 243p.

Kohlberg, L. (1992). *Psicología del desarrollo moral*. Bilbao: Desclée de Brouwer.

OpenAI. (2023). ChatGPT (versión del 15 de julio) [Modelo de lenguaje de gran tamaño]. <https://chat.openai.com/chat> Cita (OpenAI, 2025).

Puig Rovira, J. M. (1996). *La construcción de la personalidad moral*. Ediciones Paidós.

Russell, S., & Norvig, P. (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (3rd ed.). Pearson.

UNESCO (2023). *Recomendaciones éticas de la inteligencia artificial*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

# Fundamentos y contribuciones de los *prompts* y algoritmos en la interacción con Sistemas de Inteligencia Artificial



Enrique Ruiz Velasco Sánchez  
Josefina Bárcenas López  
Beatriz Peralta Cortés  
Víctor Hugo García Ortega

## RESUMEN

Este trabajo explora los fundamentos y aportes, tanto teóricos como prácticos, que consideramos esenciales para el desarrollo y funcionamiento de los Sistemas de Inteligencia Artificial (SIA): los *prompts* y los algoritmos. Comenzamos definiendo ambos conceptos y explicando sus principios, objetivos y funciones.

Los *prompts* son las instrucciones o entradas en lenguaje natural que guían la respuesta de los modelos de lenguaje. Su efectividad depende de que estén bien contextualizados, ya que esto permite que la interacción con el sistema sea lo más natural posible, como si se tratara de una conversación entre dos personas. Por su parte, los algoritmos son las estructuras lógico-matemáticas que hacen posible los procesos internos, el aprendizaje y la toma de decisiones dentro de los sistemas inteligentes.

Al comparar *prompts* y algoritmos, se observa cómo cada uno aporta una perspectiva complementaria al funcionamiento de la IA. Los *prompts* actúan como una interfaz dinámica que traduce las intenciones humanas en acciones computacionales, mientras que los algoritmos definen el mecanismo técnico que permite el aprendizaje automático y la optimización de tareas.

En conclusión, aunque difieren en su estructura y función, ambos son pilares indispensables para diseñar sistemas inteligentes accesibles, eficientes y adaptables. Analizarlos nos ayuda a comprender mejor la interacción entre humanos y máquinas, y cómo la IA puede perfeccionarse mediante el uso estratégico de una visión integradora que resalta la importancia de ambos en la evolución de la Inteligencia Artificial Generativa.

**PALABRAS CLAVE:** Prompt, Algoritmo, Interacción Humano-Máquina, Pensamiento algorítmico, Uso estratégico de prompts, Algoritmos.

## INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) forma parte de nuestra vida cotidiana: está presente en los teléfonos, en las redes sociales, en los servicios que utilizamos a diario e incluso en el trabajo y en el hogar. Por ello, aprender a interactuar con estas tecnologías de manera sencilla y eficaz se ha convertido en algo esencial.

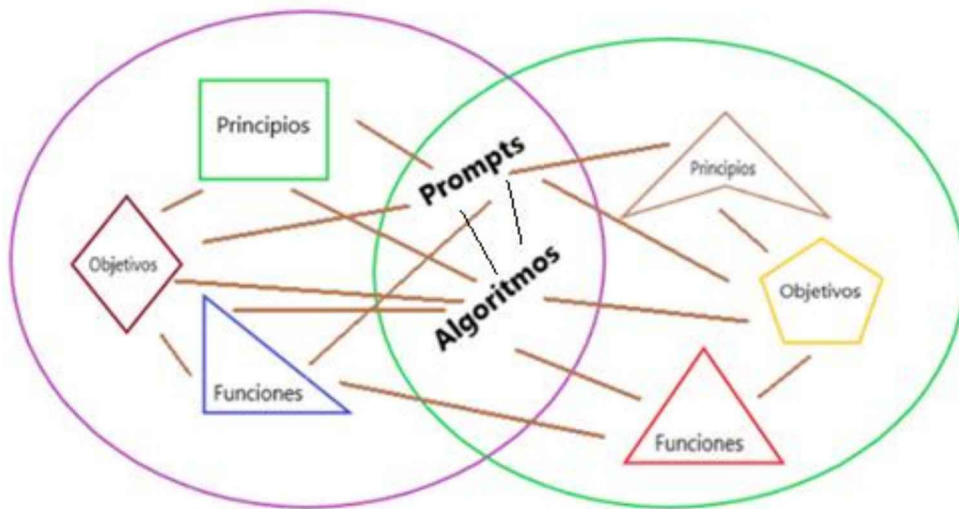
En este documento abordaremos dos elementos fundamentales para el funcionamiento de la IA: los prompts y los algoritmos.

Los prompts son las instrucciones o preguntas que le damos a la IA. La manera en que los redactamos influye directamente en la calidad de la respuesta. Un prompt claro, preciso, sin ambigüedades ni redundancias y con suficiente contexto permite que la IA comprenda mejor lo que buscamos y nos ofrezca resultados más útiles. Por esta razón, saber formular buenos *prompts* se ha vuelto una habilidad clave para comunicarnos con estas herramientas.

Por otro lado, los algoritmos son el núcleo lógico de la IA. Se trata de conjuntos de reglas y operaciones matemáticas que procesan información, aprenden de los datos y toman decisiones. En otras palabras, son las instrucciones internas que guían el comportamiento del sistema. Un algoritmo bien diseñado garantiza que la IA funcione de manera eficiente y coherente, incluso ante problemas complejos.

Ambos conceptos se complementan: los prompts expresan nuestras intenciones en lenguaje natural, mientras que los algoritmos transforman esas intenciones en acciones concretas al interior del sistema. Esta relación determinada de la manera más clara y precisa posible es esencial para que la IA se vuelva útil, fácil de usar y adaptable a diferentes contextos.

En resumen, entender cómo funcionan los prompts y los algoritmos nos ayuda a mejorar nuestra relación con la inteligencia artificial. Conocer estos elementos nos da una visión más clara del papel que juega la IA en nuestra vida y en la sociedad actual. A continuación, explicaremos qué es un prompt y qué es un algoritmo, sus funciones y cómo se relacionan entre sí.



**Fig. 1** Relación entre los *prompts* y los algoritmos.

### ¿Qué es un *prompt*?

Un *prompt* es, en esencia, una instrucción, pregunta o indicación que el usuario formula en lenguaje natural para interactuar con un sistema de inteligencia artificial. Incluso puede entenderse como el punto de partida de una conversación entre la persona y la IA. De acuerdo con TRPlane (2023), el *prompt* no solo activa una respuesta, sino que también representa una metodología para mejorar la comunicación entre los seres humanos y los sistemas generativos. Puede originarse a partir de una duda, una petición específica, una idea inicial o, en ocasiones, una emoción que se traduce en palabras.

Delatorre (2023) señala que los *prompts* pueden adoptar diversas formas: comandos, preguntas o descripciones, y que su estructura influye directamente en la calidad de la respuesta generada por la IA. En otras palabras, el *prompt* es el medio por el cual expresamos lo que queremos que el sistema comprenda, procese y transforme en una respuesta útil. Según Estudyando (2023), el *prompt* funciona como el lenguaje que nos permite “dialogar” con la IA, convirtiendo nuestras intenciones, emociones o ideas en instrucciones claras para el sistema. Por ello, redactar *prompts* precisos, sin ambigüedades ni redundancias, es fundamental para obtener respuestas confiables.

Un *prompt* puede ser tan simple como una frase, una imagen o un pensamiento, pero su efectividad depende de la claridad y el contexto que lo acompaña. La precisión y el contexto son pilares esenciales para recibir retroalimentación adecuada; cuando estos elementos son insuficientes, la IA tiende a generar resultados imprecisos, irrelevantes o contradictorios (Mentores IA, 2025; StructPrompt, 2025). Por ejemplo, si escribimos “Hazme un ensayo sobre historia del arte” o “Dame ideas para hacerme un traje de fiesta”, es probable que obtengamos respuestas genéricas y poco útiles. Las formulaciones ambiguas son uno de los errores más frecuentes al interactuar con sistemas de IA, lo que termina generando contenidos que no cumplen con las

expectativas del usuario (El Tiempo, 2024; Erwinsalas, 2024; Mentores IA, 2025; StructPrompt, 2025).

Este tipo de errores dificulta la interacción y puede provocar frustración o pérdida de tiempo. La calidad de los resultados depende directamente de cómo se redacta el prompt. Una mala formulación afecta la respuesta y suele decepcionar al usuario (OpenWebinars, 2025; TRPlane, 2025).

Por el contrario, cuando el *prompt* está bien planteado, el sistema comprende mejor nuestras necesidades. Ejemplos de prompts efectivos serían: “Escribe una carta de despedida muy emotiva para mis clientes, agradeciéndoles por su confianza durante 30 años de trabajo” o “Explícame cómo interpretar una gráfica de dispersión con regresión lineal simple en Excel”. Estas solicitudes son claras y permiten que la IA responda con precisión y profundidad. La ingeniería de *prompts* bien estructurados actúa como un GPS para la IA, la guía hacia respuestas relevantes y útiles que cumplen con los estándares requeridos (TRPlane, 2025). Un *prompt* claro y contextualizado mejora la productividad, optimiza el tiempo y reduce la frustración del usuario (OpenWebinars, 2025).

Cuando un *prompt* está bien formulado, el sistema comprende con mayor exactitud lo que necesitamos. Por ejemplo: “Escribe una carta de despedida muy emotiva para mis clientes, agradeciéndoles por su confianza durante 30 años de trabajo” o “Explícame cómo interpretar una gráfica de dispersión con regresión lineal simple en Excel”. Estas peticiones son claras y permiten que la IA ofrezca respuestas completas y útiles. Elaborar *prompts* bien estructurados funciona como una guía que orienta el razonamiento del sistema, llevándolo hacia resultados coherentes y relevantes (TRPlane, 2025). Un prompt preciso y con contexto no solo mejora la productividad, sino que también ahorra tiempo y evita la frustración del usuario (OpenWebinars, 2025).

Además, el *prompt* puede convertirse en una herramienta creativa que inspire narrativas bien definidas. Puede adoptar distintos tonos: reflexivo, humorístico, sentimental o técnico, y marcar la dirección del contenido. Por ejemplo, “Describe un día perfecto en mi laboratorio de trabajo” puede dar lugar a una historia cálida y motivadora, mientras que “Escribe sobre un trabajo que cambió mi vida” invita a una reflexión profunda. Según Mentores IA (2025), los prompts diseñados con intención permiten generar contenido específico y emocional, adaptado al tono deseado, ampliando las posibilidades creativas de la IA. Asimismo, el desarrollo estratégico de prompts pertinentes puede estimular la imaginación y generar nuevas ideas tanto en entornos personales como profesionales (Mrebi, 2025).

En síntesis, el *prompt* es una guía que da sentido a la interacción con la tecnología. Cuando se utiliza con claridad y propósito, se convierte en una herramienta poderosa para crear, comunicar y conectar. Como señala TRPlane, el prompt actúa como un puente entre el ser humano y la inteligencia artificial, transformando nuestras ideas en contenido útil y significativo. OpenWebinars subraya que el uso estratégico y bien estructurado de *prompts* no solo mejora la calidad de las respuestas, sino que también optimiza el tiempo y potencia la creatividad del usuario. En esta misma línea,

Estudyando (2023) afirma que el *prompt* es la clave para “conversar” con la IA, y que su claridad y propósito determinan el impacto de la interacción.

Cuando un *prompt* está bien planteado, la tecnología entiende con mayor precisión lo que necesitamos. Por ejemplo: “Escribe una carta de despedida muy emotiva para mis clientes, agradeciéndoles por su confianza durante 30 años de trabajo” o “Explícame cómo interpretar una gráfica de dispersión con regresión lineal simple en Excel”. Estas solicitudes son claras y permiten obtener respuestas completas y útiles. Diseñar *prompts* bien estructurados funciona como un mapa que orienta el razonamiento de la IA y la conduce hacia resultados coherentes y prácticos (TRPlane, 2025). Un *prompt* preciso y contextualizado no solo mejora la productividad, sino que también ahorra tiempo y evita la frustración del usuario (OpenWebinars, 2025).

El *prompt* puede convertirse en una herramienta creativa capaz de inspirar narrativas bien definidas. Puede adoptar distintos tonos —reflexivo, humorístico, sentimental o técnico— y marcar la dirección del contenido. Por ejemplo, “Describe un día perfecto en mi laboratorio de trabajo” puede dar lugar a una historia cálida y motivadora, mientras que “Escribe sobre un trabajo que cambió mi vida” invita a una reflexión profunda. Según Mentores IA (2025), los *prompts* diseñados con intención permiten generar contenido específico y emocional, adaptado al tono deseado, ampliando las posibilidades creativas. Además, el desarrollo estratégico de *prompts* pertinentes puede estimular la imaginación y generar nuevas ideas tanto en entornos personales como profesionales (Mrebi, 2025).

En conclusión, el *prompt* es una guía que da sentido a la interacción con la tecnología. Cuando se utiliza con claridad y propósito, se convierte en una herramienta poderosa para crear, comunicar y conectar. Como señala TRPlane (2025), el *prompt* actúa como un puente entre el ser humano y la inteligencia artificial, transformando nuestras ideas en contenido útil y significativo. OpenWebinars (2025), destaca que el uso estratégico y estructurado de *prompts* no solo mejora la calidad de las respuestas, sino que también optimiza el tiempo y potencia la creatividad del usuario. En esta misma línea, Estudyando (2023) afirma que el *prompt* es la clave para “conversar” con la IA, y que su claridad y propósito determinan el impacto de la interacción.

## **Principios de los prompts**

Interactuando con sistemas de inteligencia artificial, hemos aprendido que la calidad de un *prompt* puede marcar la diferencia entre una respuesta útil y una completamente irrelevante. La forma en que se redacta un *prompt* influye directamente en la claridad, relevancia y utilidad de la respuesta generada por la IA, lo que ha sido demostrado en estudios recientes sobre *prompt engineering* (Kippel01, 2025). Redactar un buen *prompt* no es solo cuestión de técnica, sino también de intención, claridad y empatía con el sistema que nos responde. Como señala Mentores IA (2025), los tres pilares fundamentales para escribir *prompts* poderosos son: la

claridad, el contexto y la creatividad, elementos que permiten transformar una simple instrucción en una herramienta de comunicación digital efectiva.

Además de estos tres principios, para una mejor definición y complementariedad de un prompt, se podrían considerar los siguientes:

### Especificidad

Este tipo de indicación clara y contextualizada mejora significativamente la calidad de la respuesta, ya que la IA puede interpretar mejor la intención del usuario (OpenWebinars 2025; Gutiérrez, 2024). Cuanta más especificidad tenga el prompt, más rica será la respuesta. Incluir el propósito, el público, el estilo y el formato deseado ayuda al sistema a mejorar la respuesta. Según TRPlane (2025), la especificidad en la formulación de prompts facilita que la inteligencia artificial produzca contenido preciso, relevante y adecuado al contexto deseado. Por ejemplo: "Genera cinco ideas para actividades comunitarias que yo pueda liderar como jubilado con experiencia en gestión de espacios para fiestas".

### Contexto

El contexto es clave. Si el sistema sabe que estamos en una etapa de transición, como la jubilación, o que nos dirigimos a un público específico, la respuesta será más empática y adecuada. Un ejemplo claro sería: Escribe un mensaje de agradecimiento para mis colegas al jubilarme después de 30 años de trabajo. Según TRPlane (2025), los prompts enmarcados en un buen contexto, permiten que la IA genere contenido más relevante y emocionalmente adecuado. Además, Gutiérrez (2024) destaca que incluir detalles personales como un momento vital o un público objetivo mejora la empatía de la respuesta.

### Intención clara

Es fundamental que el sistema entienda qué tipo de respuesta esperamos: ¿Una explicación?, ¿Una lista? ¿Un texto narrativo? ¿Un código? ¿Una tabla? Si decimos Explícame cómo funciona un algoritmo de cálculo de promedios en pseudocódigo, estamos dejando claro el formato y el contenido que deseamos. Mentores IA (2025) señala que definir una intención clara del prompt se vuelve fundamental para obtener resultados útiles y precisos.

### Lenguaje natural y estructurado

Dado que utilizamos nuestro lenguaje natural para comunicarnos con las inteligencias artificiales, necesitamos describir prompts de manera lo más natural y estructurada posible. Por ejemplo: Dame ideas para un blog personal sobre mi experiencia profesional como administrador público jubilado, comunica claramente lo que queremos con cierta claridad. El uso de lenguaje natural debería facilitar la interpretación del sistema con claridad y precisión. Pudiéramos iniciar una interacción con algo general como: Quiero escribir algo para mis clientes. Empero, al reflexionar sobre la claridad y precisión de nuestro lenguaje, podemos cambiar la comunicación en algo así como: Quiero escribir una carta de despedida para mis

clientes, agradeciéndoles por su confianza y apoyo durante mi carrera profesional. Este cambio en la redacción contribuirá a recibir una mejor respuesta por parte del sistema. Según Mrebi (2025), la iteración en la ingeniería de prompts permite afinar la comunicación con la IA y obtener resultados más personificados.

## **Objetivos de los prompts**

El principal objetivo de redactar prompts tiene que ver con el establecimiento de una comunicación clara y directa con el sistema. Esto es, que la respuesta del sistema se decante en un entendimiento cabal entre lo que deseo obtener y lo que redacté como prompt. Esto es, armonizar, mejorar una conversación: cuanto más claro y preciso soy en la redacción del prompt, más útil y eficaz será la respuesta. Según TRPlane (2023), el prompt funciona como un canal de comunicación entre el usuario y la inteligencia artificial, permitiendo la transformación de las ideas en contenido útil y relevante.

### Guiar la respuesta

El prompt se convierte en una guía, un faro que le indica a la IA si la respuesta tomará la forma de una respuesta concisa, de un texto, una tabla, una lista, una imagen o también de un código informático. Por ejemplo: “Explícame cómo funciona un algoritmo de búsqueda binaria” no deja lugar a dudas sobre lo que esperamos. Como señala OpenWebinars (2025), los prompts bien estructurados permiten que el sistema comprenda con mayor precisión el tipo de respuesta esperada, lo que mejora la eficacia de la interacción con la IA.

### Definir el propósito

Cuando tengo claro el propósito u objetivo que quiero lograr —resolver una duda, crear contenido, aprender algo nuevo, el prompt podrá definir la respuesta considerando ese objetivo. Por ejemplo: “Quiero escribir una carta de despedida muy emotiva para mis clientes al jubilarme”, tiene una intención emocional y profesional muy concreta. Según TRPlane (2025), definir el propósito del prompt permite que la IA genere en su respuesta, un contenido más preciso, en concordancia con la intención del usuario. Estudiando (2023) destaca que la claridad en el objetivo es uno de los factores clave para obtener respuestas útiles y coherentes.

### Reducir ambigüedad

Un prompt bien formulado no se pierde en interpretaciones. Si digo “Genera una lista de actividades creativas para adultos mayores que se puedan realizar en casa”, estoy siendo específico y evitando respuestas genéricas. Como señala Sider.ai, la ambigüedad en los prompts puede llevar a respuestas vagas, mientras que una estructura clara y precisa mejora el beneficio del contenido generado.

### Optimizar el tiempo

La claridad en la redacción del prompt desde el inicio evita corregir y repetir. Por ejemplo: “Dame tres ideas para un blog sobre liderazgo en la etapa de jubilación” me permite obtener respuestas útiles sin rodeos. OpenWebinars afirma que los prompts

bien diseñados no solo mejoran la calidad de las respuestas, sino que también aumentan la productividad y reducen el tiempo invertido en arreglos posteriores.

#### Personalizar la interacción

Un *prompt* manifiesta la forma de escritura, el estilo y contexto en función de los requerimientos del usuario. Al redactar “Escribe un texto con tono cálido y reflexivo para agradecer a mis colegas por 40 años de trabajo compartido”, estoy pidiendo algo que se alinee con mi historia y mis emociones. Según TRPlane, los *prompts* personalizados permiten que la IA genere contenido empático y adecuado a las necesidades del usuario.

#### Facilitar la creatividad o el análisis

Escribir un *prompt* de manera adecuada facilita la generación de nuevos pensamientos o ideas para recibir distintas soluciones. Por ejemplo: “Sugiere temas para realizar un podcast sobre experiencias de vida después de mi jubilación”, inspira a explorar caminos que quizá no había considerado. La descripción creativa de *prompts* es fundamental para fomentar un análisis más profundo y mejorar la interacción con la IA generativa.

#### Permitir la iteración y mejora

Los *prompts* no pueden ser perfectos. Se puede comenzar con algo bastante general como “Hazme un texto”, y luego irlo afinarlo: “Hazme un texto breve para agradecer a mis clientes por su confianza durante mi trayectoria como director comercial”. Esa mejora con relación a la forma de escritura y al contexto abonará a la calidad de la respuesta y la volverá más útil. La iteración es una práctica que se recomienda en la técnica del desarrollo de *prompts*, ya que permite siempre ajustar las instrucciones en función del resultado obtenido y optimizar la precisión de las respuestas de la IA.

### **Funciones de los prompts**

Hasta ahora podemos darnos cuenta de que los *prompts* son mucho más que simples comandos o instrucciones: pueden ser herramientas muy versátiles que nos facilitan la interacción con la tecnología de forma muy significativa. En función del contexto, un *prompt* tiene diversas funciones, cada una con su propia valía. Según TRPlane, los *prompts* bien diseñados permiten establecer una interacción clara y efectiva entre el usuario y el sistema, facilitando la generación de contenido útil y adaptado al propósito.

#### Solicitar información

En el caso de desconocer algo, o pedir una información, el *prompt* permite obtener respuestas claras y rápidas. Por ejemplo: “¿Qué es la fotosíntesis?” no solo activa el conocimiento sobre el tema del sistema, sino ofrece una explicación útil en segundos. Estudiando (2023), señala que los *prompts* son la herramienta principal para

“comunicar” con la IA, y que, en función de su claridad, se determinará la precisión de la respuesta.

#### Generar contenido creativo

Un prompt puede ser detonador de una idea. Si redacto “Escribe un poema sobre el otoño”, estoy invitando a la IA a crear algo que conecte con lo emocional, lo estético y lo simbólico. Según Academia Blog (2025), los prompts bien estructurados permiten que la IA genera contenido original, creativo, emocional y estéticamente coherente. Esto es factible si se contextualiza de manera adecuada.

#### Solucionar problemas y ejecutar cálculos

También los prompts se utilizan para resolver cuestiones prácticas. Por ejemplo: “Resuelve la ecuación  $2x + 3 = 7$ ”, me permite verificar resultados o entender procesos matemáticos sin complicaciones. El uso de ecuaciones en textos académicos sigue una estructura lógica y coherente, lo que también puede extrapolarse al uso de prompts cuando se realizan cálculos automatizados.

#### Proporcionar directrices claras

Cuando necesito algo concreto, como una tabla o una lista, el prompt ayuda a obtenerlo con precisión. Por ejemplo: “Haz una tabla con los países de América Latina y sus capitales” me ahorra tiempo y esfuerzo. Cuando un prompt está bien estructurado producirá resultados precisos y relevantes.

#### Simular conversaciones o roles

Dado que el objeto de estudio de las inteligencias artificiales es el lenguaje, una de las funciones más interesantes es su capacidad de simular escenarios teniendo como base el lenguaje. Si escribo “Actúa como un profesor de historia y explícame la Revolución Francesa”, podré aprender de forma dinámica y personalizada. Esta técnica, conocida como Socratic Prompting (2025), permite explorar ideas mediante simulación de roles y preguntas reflexivas, lo que siempre enriquecerá el aprendizaje.

#### Traducir o formular textos

Los prompts también ayudan a mejorar la comunicación. Por ejemplo: “Traduce este texto al inglés” o “Reescribe este párrafo de forma más formal” son formas de definir y adaptar el lenguaje de acuerdo con el contexto. El uso de IA para traducción y formulación debe seguir principios de claridad y fidelidad del mensaje original.

#### Automatizar tareas

Técnicamente, los prompts permiten automatizar tareas o procesos. Si digo “Genera un código en Python para ordenar una lista”, estoy delegando una tarea específica al sistema, con resultados inmediatos. Según Mentores IA (2025), los prompts bien

diseñados pueden convertir la IA en una herramienta estratégica para automatizar los flujos de trabajo y aumentar la productividad.

Explorar ideas o tomar decisiones

Finalmente, los prompts sirven para reflexionar y tomar decisiones. Por ejemplo, al plantear la pregunta: ¿Qué ventajas tiene cambiarme de área de trabajo en la misma compañía? Abre un espacio de análisis para considerar nuevas posibilidades. Esta función se potencia con prompts que son diseñados para un análisis inteligente, que permite comparar opciones, simular escenarios y evaluar consecuencias al explorar ideas o tomar decisiones.

Ahora, vamos a reflexionar sobre el papel de los algoritmos en la interacción con Sistemas de Inteligencia Artificial. Comenzaremos con la definición de algoritmos.

### **¿Qué es un algoritmo?**

Un algoritmo es un conjunto de pasos o reglas definidas que, en el caso de un dispositivo tecnológico, se ejecutan para realizar una tarea o resolver un problema. El algoritmo puede ser muy eficaz o poco eficaz. Esto depende de la forma en que ha sido construido. El algoritmo es la lógica subyacente al proceso de información. En informática, lo entendemos como una secuencia finita y ordenada de instrucciones que controla eficazmente procesos y resuelve problemas de manera sistemática (Concepto.de; UNIR FP, 2022). Esta definición se aplica tanto en programación informática como en matemáticas y otras disciplinas, y constituye la base de los sistemas automatizados modernos.

Ejemplo del pseudocódigo de un algoritmo para calcular el promedio de tres números, queda de la siguiente manera:

```
Inicio
Leer número1
Leer número2 Leer número3
suma = número1 + número2 + número3
promedio = suma / 3
Mostrar "El promedio es: ", promedio
Fin
```

La programación de este pseudocódigo en lenguaje Python queda de la siguiente forma:

```
# Solicitar los tres números al usuario
numero1 = float(input("Ingrese el primer número: "))
numero2 = float(input("Ingrese el segundo número: "))
numero3 = float(input("Ingrese el tercer número: "))
# Calcular el promedio
promedio = (numero1 + numero2 + numero3) / 3
# Mostrar el resultado
print(f"El promedio es: {promedio}")
```

Otro ejemplo de un algoritmo para contar del 1 al 10 en pseudocódigo queda de la siguiente forma:

```
Inicio
  contador = 1
  Mientras contador ≤ 10 hacer
    Escribir contador
    contador = contador + 1
  FinMientras
Fin
```

En lenguaje Python, la programación del algoritmo queda definido en tres pasos de la siguiente manera:

```
1 # Contar del 1 al 10
2 for i in range(1, 11):
3 print(i)
```

En este caso, `range(1, 11)` genera los números del 1 al 10 (el 11 no se incluye). El bucle `for` recorre cada número y lo imprime.

## **Principios de los algoritmos**

Los algoritmos no son sólo fórmulas matemáticas abstractas o líneas de código: son estructuras que reflejan orden, lógica y propósito. Detrás de cada algoritmo bien diseñado hay una intención clara de resolver un problema de manera eficiente y confiable. Según Briceño (2023), un algoritmo debe ser preciso, definido y finito, lo que garantiza que su ejecución sea clara y reproducible. Además, García Flores (2022) señala que los algoritmos son el núcleo de la informática, ya que permiten resolver problemas mediante métodos sistemáticos y eficaces.

Enunciamos algunos de los principios que consideramos esenciales para entender su funcionamiento: claridad en los pasos, coherencia en la lógica, eficiencia en el uso de recursos y capacidad de adaptación al contexto. Sánchez López (s.f.) destaca que la eficiencia algorítmica se mide por el uso de recursos computacionales y su tiempo de ejecución, lo que convierte a los algoritmos en una tarea estratégica.

### Claridad y precisión

Un algoritmo es similar a una receta de cocina bien escrita: cada paso debe estar definido con claridad, sin ambigüedades ni redundancias. Esto facilita que cualquier persona o sistema pueda entenderla sin perderse. La precisión en la formulación garantizará que se obtenga el resultado esperado. La claridad y la precisión son cualidades esenciales de todo algoritmo bien diseñado, ya que cada acción debe estar definida de tal manera, que no haya lugar a posibles interpretaciones.

### Finitud

Todo algoritmo debe tener un final. Si no termina, se convierte en un proceso infinito y deja de ser útil. La finitud implica que el algoritmo debe concluir tras un número

determinado de pasos, lo que garantiza su utilidad y aplicabilidad en contextos reales. Esta característica es fundamental para saber que la tarea se completará en un tiempo razonable.

#### Entrada definida

Los algoritmos necesitan datos para realizar su función. A estos datos se les llama entradas y deben estar bien especificadas, ya que son el punto de inicio del procesamiento. Las entradas le permiten al algoritmo saber qué hacer y cómo hacerlo. De acuerdo con KeepCoding (2023), una entrada bien definida es una de las propiedades esenciales que garantizan que el algoritmo funcione correctamente.

#### Salida definida

Así como necesita una entrada bien especificada, también se debe producir una salida. Esta salida representa el resultado del trabajo del algoritmo, y está directamente relacionada con los datos de inicio que recibió. Una salida definida es la propiedad clave que asegura la efectividad del algoritmo.

#### Efectividad

Cada paso del algoritmo debe ser realizable. No puede depender de suposiciones abstractas u operaciones imposibles. La efectividad garantiza que el algoritmo pueda ejecutarse en condiciones reales, con los recursos disponibles. Esta propiedad asegura que el algoritmo sea práctico y aplicable en entornos de la vida real.

#### Eficiencia

Un buen algoritmo resuelve un problema y optimiza recursos: tiempo, memoria, energía. Esta eficiencia es evaluada mediante un análisis de complejidad, y es clave para que el sistema funcione bien. FasterCapital (2024) destaca que el diseño eficiente de algoritmos implica equilibrar velocidad y recursos para obtener resultados óptimos.

#### Modularidad

Los algoritmos pueden dividirse en partes más pequeñas, llamadas módulos o subalgoritmos. Esta característica facilita su mantenimiento, reutilización y comprensión. Equivale a construir con bloques: cada bloque cumple una función específica, pero en conjunto forman una solución completa. UNIR (2023) señala que la modularidad permite abordar problemas complejos mediante la descomposición en partes más simples.

#### Generalidad

Idealmente, un algoritmo debe funcionar para una amplia variedad de casos, no solo para situaciones específicas. Esta capacidad de adaptación lo hace más valioso, ya que puede aplicarse en distintos contextos sin necesidad de rediseñarlo. Según KeepCoding (2023), la generalidad es una propiedad que permite la aplicabilidad del algoritmo en distintos contextos.

Ejemplo sencillo de un algoritmo que cumple con estos principios:

#### Inicio

```
Leer número1
Leer número2
suma = número1 + número2
Escribir "La suma es:", suma
Fin
```

Este algoritmo: Tiene entradas definidas (número1 y número2)  
Tiene una salida clara (la suma)  
Es finito, claro, efectivo y generalizable

### Objetivos de los algoritmos

Los algoritmos son herramientas que nos permiten transformar la lógica en acción, y la intención en resultados concretos. En el corazón de cada sistema inteligente, hay un algoritmo que trabaja eficientemente para que las cosas funcionen (Cormen et al., 2009).

### Resolver problemas de manera eficiente

Uno de los propósitos más importantes de un algoritmo es encontrar soluciones a problemas. Su valor reside en la capacidad de resolver problemas de forma rápida y precisa (Velasco, 2020). Es la eficiencia lo que vuelve a un algoritmo en una herramienta confiable. La eficiencia algorítmica se mide en términos de tiempo de ejecución y uso de memoria, lo cual es determinante en sistemas que manejan grandes volúmenes de datos (Lerma et al., 2015).

### Automatizar procesos

Los algoritmos se encargan de tareas repetitivas o complejas. Gracias a ellos, podemos delegar funciones que antes demandaban mucho tiempo y esfuerzo humano. Automatizar procesos no es solo comodidad: es una forma de optimizar nuestra energía para enfocarnos en lo que realmente importa. En campos como la inteligencia artificial y el análisis de datos, los algoritmos permiten realizar tareas como clasificación, predicción y detección de patrones sin intervención humana directa (Adanza, 2022).

### Optimizar recursos

Un buen algoritmo no solo resuelve, sino que optimiza los recursos: tiempo, memoria, energía. Esta optimización es clave en entornos tecnológicos donde cada segundo y cada bit cuentan. La eficiencia es sinónimo de inteligencia aplicada. Los algoritmos de optimización permiten encontrar soluciones óptimas en problemas complejos, como la planificación de rutas o la gestión de inversiones (Cappelletti et al., 2025).

### Toma de decisiones

En sistemas inteligentes, los algoritmos son los que analizan datos y proponen acciones. Desde recomendaciones personalizadas hasta diagnósticos médicos, su capacidad para tomar decisiones los convierte en aliados estratégicos en múltiples áreas (Zapata, 2020; Mardones, et al., 2023).

### Procesar información

Transformar datos en conocimiento útil es una de las funciones más poderosas de los algoritmos. Convertir texto en voz, analizar imágenes o traducir idiomas son ejemplos de cómo la lógica computacional puede facilitar la comunicación y el entendimiento (Finn, 2017; UNAM, s.f.).

#### Garantizar precisión y consistencia

Los algoritmos al seguir reglas definidas reducen errores humanos y aseguran que los resultados sean consistentes cada vez que se ejecutan. Esta precisión y consistencia es esencial cuando se trabaja con sistemas que deben responder de forma estable y predecible (Cormen et al., 2009; O'Neil, 2017).

#### Adaptarse a diferentes contextos

Los algoritmos de aprendizaje automático tienen la capacidad de evolucionar. Aprenden de los datos, se ajustan a nuevas situaciones y se perfeccionan con el tiempo. Su adaptabilidad los vuelve valiosos (Morales Hernández et al., 2022; Díaz, 2021).

#### Funciones de los algoritmos

Los algoritmos son el motor que impulsa muchas de las herramientas tecnológicas que usamos a diario. Aunque no los vemos, están presentes en cada decisión informatizada, en cada cálculo preciso y en cada interacción inteligente que tenemos con los sistemas digitales. Comprender a los algoritmos juntamente con sus funciones permite valorar su papel como facilitadores de procesos, análisis y soluciones (Finn, 2017).

#### Procesamiento de datos

Una de las funciones esenciales de los algoritmos es transformar datos en información útil. Ya sea convertir texto en voz, analizar imágenes o calcular estadísticas, el algoritmo actúa como un traductor entre lo que el sistema recibe y lo que nosotros necesitamos entender (Cormen et al., 2009; UNAM, s.f.).

#### Toma de decisiones

Los algoritmos no solo procesan datos, evalúan condiciones y eligen acciones. Basta saber que detrás de un teléfono inteligente o un automóvil autónomo está un algoritmo que toma decisiones en función de lo que experimenta (Zapata, 2020; Baz, 2021).

#### Solución de problemas

Aplicar la lógica para encontrar soluciones es la función más importante de los algoritmos. Desde la solución a una ecuación hasta encontrar la ruta con menos tráfico en un mapa, los algoritmos nos ayudan a resolver la complejidad con orden y eficiencia (Velasco, 2020).

#### Optimización de procesos

Un buen algoritmo no solo resuelve, también puede mejorar. Reduce tiempos, minimiza costos y maximiza beneficios. Esta capacidad de optimización es clave en entornos donde cada segundo y cada recurso son determinantes (Angulo, García, 2023).

### Automatización de tareas

La automatización es una de las grandes ventajas de los algoritmos. Nos libran de tareas repetitivas y tediosas que pueden ejecutarse sin intervención humana, liberando tiempo para actividades más creativas o estratégicas (Bravo, et al., 2024).

### Control de sistemas

En áreas como la robótica o la ingeniería, los algoritmos regulan el comportamiento de máquinas, resulta impresionante cómo mediante reglas claras y bien definidas pueden producir objetos complicados o controlar un dron en pleno vuelo (García, 2020; Córdova et al, 2023).

### Aprender de datos

En el campo de la inteligencia artificial, la gran mayoría de los algoritmos tienen la capacidad de aprender. Ajustan sus parámetros con base en la experiencia, mejoran su rendimiento y pueden adaptarse a contextos distintos. Esta función es especialmente poderosa, porque convierte al algoritmo en algo más que una herramienta: lo transforma en un sistema evolutivo (Díaz 2021; Morales et al., 2022).

### Cifrar y proteger información

Los algoritmos también pueden proteger, al codificar datos para evitar accesos no autorizados, garantizando la confidencialidad y la integridad de la información (Sánchez et al., 2023; Alvarado, 2020).

### ¿Cómo se relacionan un prompt y un algoritmo?

El prompt y el algoritmo forman una dupla inseparable. Uno no funciona sin el otro, y juntos hacen posible que la tecnología responda de forma coherente, útil y adecuada (Torres y Blanco, 2023). Cuando se escribe un prompt, se activa el sistema, se envía una señal clara de lo que se desea. Por ejemplo, si se dice “Traduce este texto al inglés”, no únicamente se está haciendo una petición, se está activando un algoritmo de traducción automática que puede transformar esa entrada en una respuesta comprensible (Cuéllar, 2022).

Pero además de activar, el algoritmo interpreta el prompt. En los modelos de lenguaje, esto implica analizar el texto, entender el contexto, inferir la intención y generar la respuesta más adecuada. Es un proceso muy complejo que combina procesamiento del lenguaje natural, aprendizaje automático y generación de contenido (Calero et al., 2024; OpenAI, 2023).

La calidad del resultado está en función del algoritmo que lo procesa. Si el algoritmo está bien diseñado, la respuesta será precisa, clara y útil. Por ejemplo, al escribir “Haz una lista de los países con mayor población”, el sistema no solo recupera información, sino que la organiza y presenta de forma comprensible gracias a los algoritmos que trabajan la información a partir del prompt recibido (Russell, 2009).

El prompt define el propósito del algoritmo. En función de la solicitud, el sistema selecciona el tipo de algoritmo que necesita: búsqueda, clasificación, traducción, generación de texto, etc. El prompt es el director de orquesta, y el algoritmo, el músico que interpreta la partitura (Estudiando, 2025).

Ambos trabajan siempre juntos en los sistemas inteligentes. El prompt es la voz, la manera de comunicarnos con la IA. El algoritmo es el mecanismo que escucha, interpreta y responde. Esta relación es tan estrecha que podemos decir que son indisolubles: dependen mutuamente para que el sistema funcione correctamente (Torres, Blanco, 2023; Blandón, 2022).

Una analogía sencilla lo explica bien: el prompt es como un cocinero, por ejemplo, “Quiero una pizza con champiñones”, el algoritmo es la receta que el cocinero sigue para prepararla. Sin la petición, no hay acción; sin la receta, no hay pizza. Esta interacción entre humanos y sistemas inteligentes se basa en la formulación clara de instrucciones (prompts) y en la capacidad del algoritmo para ejecutar tareas complejas como lo es procesamiento de lenguaje natural, la clasificación o generación de texto, etcétera (TRPlane, 2025).

Comprender esta relación es clave para interactuar de forma efectiva con la inteligencia artificial. Saber cómo formular un buen prompt y confiar en que el algoritmo hará su parte nos permitirá aprovechar al máximo el potencial de estos sistemas (OpenAI, 2023; Cuéllar Hidalgo, 2022).

Prompt y algoritmo: una relación indisoluble

Al interactuar con sistemas de inteligencia artificial, estamos conscientes de que el prompt y el algoritmo no son elementos aislados, sino partes complementarias de un mismo proceso. El prompt representa la intención humana, la necesidad expresada en lenguaje natural; el algoritmo, por su parte, es el mecanismo que interpreta esa intención o necesidad y la transforma en una respuesta útil (Torres Molina & Blanco Pérez, 2023; Meléndez, 2025).

Un prompt por sí solo no tiene sentido si no hay un algoritmo que lo interprete. Es como una pregunta lanzada al vacío: sin alguien que la escuche y la entienda, no hay respuesta posible. Por ejemplo, si escribo “Haz un resumen de este texto”, pero el sistema no cuenta con un algoritmo capaz de procesar lenguaje natural y generar resúmenes, la petición queda sin efecto (OpenAI, 2023; Maqueda Bojórquez, 2021).

El algoritmo necesita un prompt para saber qué hacer. A pesar de que está diseñado para realizar múltiples tareas, requiere de una entrada específica que lo accione y lo dirija. Es el prompt el que le da propósito. Si quiero traducir un texto, el algoritmo necesita saber qué texto y a qué idioma va a traducir el texto. Esa claridad depende del prompt (TRPlane, 2025).

Ambos conforman un ciclo de comunicación: un usuario formula un prompt → el sistema lo procesa mediante un algoritmo → y le devuelve una respuesta. Este ciclo es la base de la interacción con asistentes virtuales, motores de búsqueda y modelos generativos. Y lo más interesante es que la calidad del resultado dependerá de ambos: un buen prompt guía al algoritmo hacia una respuesta precisa, y un buen algoritmo puede procesar incluso solicitudes complejas o ambiguas (Lara-Colón et al., 2023).

Otra analogía puede ser la del robot y su operador. El prompt es la orden que se le da al robot: “Tráeme una taza de café”. El algoritmo es el conjunto de instrucciones que

el robot sigue para cumplir esa orden: identificar la taza, calcular la ruta, evitar obstáculos, llevar la taza de café a quien dio la orden. Sin la orden, el robot no actúa. Sin las instrucciones, no sabe cómo hacerlo. Ambos son indisolubles (Meléndez, 2025).

Por eso, comprender y dominar los objetivos, el diseño de prompts, así como el funcionamiento de los algoritmos es esencial para beneficiarse al máximo de las capacidades de la inteligencia artificial. No se trata solo de saber qué pedir, sino de entender cómo se va a procesar lo que pedimos. En esa comprensión profunda está la clave de una interacción efectiva, creativa y confiable con la tecnología.

## **METODOLOGÍA Y/O DESARROLLO**

La metodología que seguimos en este trabajo partió de la inquietud de comprender con mayor profundidad cómo se relacionan estos dos elementos clave en los sistemas de inteligencia artificial -el prompt y el algoritmo-. Aunque a primera vista parecen cumplir funciones distintas, sabemos que están profundamente conectados, y que su interacción es lo que da vida a la inteligencia artificial tal como la conocemos hoy.

Para ello, realizamos una comparación tecnológica entre ambos, enfocándonos no solo en sus definiciones técnicas, sino en la forma en cómo operan dentro de los sistemas computacionales. Nos interesa entender no solo qué hacen, sino cómo se complementan, cómo se activan mutuamente y por qué son indisolubles en la práctica.

El siguiente análisis nos permitió construir un balance claro y estructurado, donde se contrastan sus características, principios, objetivos y funciones. Más allá de la teoría, buscamos que esta comparación refleje también la experiencia como usuarios al interactuar con sistemas inteligentes en distintos contextos, desde la creación de contenido, hasta la automatización de tareas.

La metodología, entonces, no es solo técnica, sino también pedagógica. Nos propusimos mirar al prompt como la voz humana que inicia el diálogo, y al algoritmo como el mecanismo que escucha, interpreta y responde. Esta visión nos permitió construir un enfoque tecnopedagógico integrador, útil para quienes desean comprender cómo se articula la inteligencia artificial desde sus fundamentos más esenciales, hasta la posibilidad de integrarlos didácticamente en cualquier contexto de estudio.

### Balance tecnopedagógico: Prompt vs. Algoritmo

<b>Características</b>	<b>Prompt</b>	<b>Algoritmo</b>
Definición	Instrucción, solicitud, entrada u orden que el usuario fórmula para guiar el comportamiento del sistema.	Conjunto de pasos lógicos que permiten resolver una tarea o problema al interior de un sistema.
Naturaleza	Es humana. Refleja la intención, solicitud, necesidad o pregunta del usuario.	Es computacional. Está diseñado por expertos o sistemas para la ejecución de funciones específicas.
Función principal	Activa y orienta el sistema con el objetivo de realizar una tarea específica, atendiendo las necesidades del usuario.	Procesa información, toma decisiones y ejecuta acciones de acuerdo con reglas predefinidas.
Formato	Es expresado en lenguaje natural (materno), estructurado o semiestructurado.	Es codificado en lenguajes de programación informática, pseudocódigo o estructuras lógico-matemáticas.
Codependencia	No tiene efecto sin un algoritmo que lo interprete y ejecute.	Necesita de un prompt (o entrada) para saber qué tarea debe realizar.
Ejemplo en IA generativa	Escribe un poema sobre la añoranza. El sistema interpreta la intención del usuario.	El modelo Transformer genera el poema sobre la añoranza aplicando reglas de lenguaje y aprendizaje.
Flexibilidad	Muy adaptable: puede variar en estilo, tono, nivel de detalle y contexto, porque está basado en el lenguaje natural.	Está estructurado. Sigue reglas definidas, aunque puede aprender y ajustarse si es IA.
Tecnología involucrada	Procesamiento de lenguaje natural (NLP), interfaces conversacionales.	Lógica computacional, estructuras de datos, redes neuronales, aprendizaje automático.
Papel en IA generativa	Funciona como el canal de comunicación entre el usuario y el sistema inteligente.	Motor que ejecuta la tarea solicitada por el prompt.
Origen	Surge de la intención humana: el usuario formula lo que desea obtener del sistema.	Proviene del diseño técnico. Es creado por especialistas para el desarrollo de tareas específicas.

Nivel de abstracción	Alto. Expresa ideas, preguntas o necesidades en lenguaje natural.	Medio o bajo. Opera sobre datos concretos y estructuras formales para resolver problemas.
Adaptabilidad	Muy flexible. Se puede ajustar fácilmente según el contexto, el tono o el objetivo.	Requiere de ajustes técnicos o entrenamiento para adaptarse a nuevas tareas o datos.
Sensibilidad al contexto	Altamente sensible. Cambios pequeños en la narración alteran significativamente el resultado.	Menos sensible. Sigue reglas definidas, aunque puede incorporar contexto cuando está bien entrenado.
Interacción humana	Es el inicio de partida de la comunicación entre el usuario y el sistema.	Es el mecanismo interno que interpreta y responde a la comunicación.
Resultados	Directo e inmediato Un buen prompt mejora notablemente la calidad de la respuesta.	Un buen algoritmo, facilita que el sistema procese y responda de manera pertinente.
Desarrollo del pensamiento crítico	Al aprender a desarrollar prompts bien formulados, los usuarios definirán claramente sus objetivos, estructurarán mejor sus ideas y tendrán mayor claridad de pensamiento.	Usar prompts permite comprender el funcionamiento de los algoritmos
Desarrollo de una cultura digital	Iniciarse en el estudio de los Sistemas de Inteligencia Artificial, como el ChatGPT, facilitará el uso y manejo de prompts para dominar traductores automáticos, motores de búsqueda, etc. Esto es fundamental para el desarrollo de la cultura digital.	Comprensión cabal de que detrás de cada respuesta, existe un procedimiento algorítmico con cierta complejidad.
Aprendizaje personalizado	Con un prompt adecuado, la IA puede atender de la mejor manera las necesidades personales de cada usuario o estudiante.	Los algoritmos podrán responder de acuerdo con las necesidades, niveles, estilos y ritmos de cada usuario o estudiante.
Evaluación integral	Un buen diseño de prompts facilitará la comprensión, análisis, síntesis y permitirá complementar y mejorar la evaluación de cada usuario o estudiante.	Gracias a los algoritmos, se puede transformar la evaluación en un verdadero proceso continuo y sobre todo adaptativo a cada usuario o estudiante.

Inteligencia y creatividad para resolver problemas	Formular prompts creativos permite experimentar múltiples soluciones a los problemas planteados.	Los algoritmos serán capaces de responder a la capacidad de imaginación y creatividad de los usuarios.
Interacción efectiva con sistemas inteligentes	Desarrollar y comprender habilidades de pensamiento crítico vía los prompts.	Comprender el funcionamiento de la tecnología algorítmica que utilizan.
Evaluación personalizada	Crear actividades donde los usuarios o estudiantes formulen sus propios prompts para resolver problemas, analizar textos o generar contenido.	Evaluación del aprendizaje de forma activa y personalizada, gracias a los algoritmos inteligentes.
Arquitectura de prompts y algoritmos académicos	El prompt es una estructura comunicacional que guía la interacción entre el usuario, el estudiante y la IA.	La comunicación precisa de prompts facilitará que el algoritmo responda de manera adecuada e inmediata favoreciendo la comprensión y la retroalimentación para mejorar el aprendizaje significativo.

### **El arte del prompt y la lógica del algoritmo: una mirada reflexiva**

En el universo de la inteligencia artificial generativa, el prompt no es solo una instrucción: es una intención, una pregunta bien formulada, una chispa que enciende el motor del razonamiento computacional (Torres, Blanco, 2023; TRPlane, 2025). El algoritmo, por su parte, es el mecanismo interno que transforma esa intención en acción, en resultado, en respuesta (OpenAI, 2023; Lara, et al., 2023).

### **Prompt y algoritmo: dos caras de una misma moneda**

Podemos pensar en el prompt como el ¿Qué quiero lograr?, mientras que el algoritmo responde al ¿Cómo lo logro? (Meléndez, 2025; Torres, Blanco, 2023).

Esta relación es como la de un guionista y un director de cine: el guionista crea la historia y define los personajes, mientras que el director la lleva a la pantalla, toma decisiones técnicas y creativas para que cobre vida. En el contexto de la inteligencia artificial generativa, el prompt define el propósito y el algoritmo ejecuta toda la lógica necesaria para producir el resultado (TRPlane, 2025).

Un buen prompt no sólo guía al algoritmo, sino que lo inspira a producir resultados más precisos, útiles y coherentes. La claridad, especificidad y estructura del prompt son fundamentales para que el modelo de lenguaje genere respuestas relevantes y contextualizadas (Ávila, et al., 2024).

En sistemas como ChatGPT, diseñar prompts efectivos implica comprender cómo el modelo procesa el lenguaje, cómo interpreta la ambigüedad, la imprecisión, la

redundancia, y cómo prioriza la información. Esta interacción entre el usuario y el sistema se basa en el procesamiento de lenguaje natural y en redes neuronales profundas que permiten generar contenido coherente a partir de instrucciones humanas (OpenAI, 2023).

### **Analogía técnico-conceptual**

Prompt = Intención clara, propósito definido.

Algoritmo = Método, estructura, ejecución.

Ambos son necesarios. Sin un buen prompt, el algoritmo puede perderse en caminos difusos. Sin un buen algoritmo, el prompt queda como una idea sin concreción. Esta relación ha sido ampliamente reconocida en el campo de la inteligencia artificial generativa, donde la calidad del resultado depende tanto de la formulación del prompt como de la capacidad del algoritmo para interpretarlo y ejecutarlo (Aguilera, et al., 2024; Torres, Blanco, 2023).

Un prompt bien diseñado actúa como una instrucción precisa que activa el proceso algorítmico, guiando la lógica computacional hacia una salida coherente. Por su parte, el algoritmo representa la estructura interna que transforma esa intención en acción, aplicando reglas y modelos matemáticos para generar una respuesta útil (TRPlane, 2025; Quintero, et al., 2025).

Ejemplo reflexivo: del lenguaje natural al pensamiento computacional

Prompt bien formulado:

"Quiero un algoritmo que calcule el promedio de tres números que ingrese el usuario."

Este enunciado contiene los tres elementos esenciales de una buena instrucción:

1. Objetivo claro: Calcular un promedio.
2. Acción definida: Solicitar tres números al usuario.
3. Salida esperada: Mostrar el resultado del cálculo.

Algoritmo en pseudocódigo:

Inicio

Escribir "Ingrese el primer número:"

Leer num1

Escribir "Ingrese el segundo número:"

Leer num2

Escribir "Ingrese el tercer número:"

Leer num3

$\text{promedio} \leftarrow (\text{num1} + \text{num2} + \text{num3}) / 3$

Escribir "El promedio es:", promedio

Fin

Este ejemplo muestra cómo una idea expresada en lenguaje natural puede convertirse en una secuencia lógica, estructurada y ejecutable. Es el puente entre la intuición humana y la precisión de la máquina.

Conclusión: diseñar con intención, ejecutar con lógica.

En la era de la IA, aprender a formular buenos prompts es tan importante como entender los algoritmos que los ejecutan.

Esta es una habilidad que combina claridad, propósito y empatía con el sistema. La formulación de prompts efectivos se ha convertido en una competencia clave para interactuar con modelos de lenguaje como ChatGPT, ya que permite guiar la generación de respuestas relevantes y coherentes (Torres, Blanco, 2023; TRPlane, 2025).

Porque al final, detrás de cada respuesta generada, hay una pregunta bien formulada. La calidad de la salida algorítmica depende directamente de la precisión y estructura del prompt, lo que convierte esta práctica en una forma de comunicación técnica entre el humano y la máquina (OpenAI, 2025).

Un prompt está bien formulado, contiene los tres pilares fundamentales de cualquier algoritmo:

Entrada: ¿Qué datos necesito?

Proceso: ¿Qué operaciones debo realizar?

Salida: ¿Qué resultado espero obtener?

Esto significa que, al aprender a expresar con precisión lo que queremos que haga una inteligencia artificial, también estamos entrenando a nuestra mente. Ello implica que tenemos que pensar como lo haría una computadora: de forma ordenada, secuencial y orientada a objetivos.

### **Prompt y algoritmo: una relación pedagógica**

Saber construir un buen prompt no es solo una habilidad técnica, es una forma de pensamiento. Es el primer paso hacia el **pensamiento algorítmico**, que es la base de la programación informática y, en muchos sentidos, de la resolución de problemas en general.

Un *prompt* bien diseñado:

Define con claridad el objetivo. Identifica los datos necesarios. Anticipa el tipo de resultado esperado.

De manera similar, un algoritmo traduce esa intención en una secuencia lógica de pasos que resuelven un problema específico. Por eso, quien sabe plantear bien un *prompt*, está desarrollando la capacidad de pensar en términos de procesos, condiciones y resultados, esto es, pensamiento algorítmico (Zambrano et al., 2025; Quintero et al., 2025).

## CONCLUSIONES

Pensar en cómo se programa.

La práctica de diseñar prompts efectivos no solo mejora la interacción con sistemas de IA, sino que también fortalece habilidades cognitivas esenciales: claridad, lógica, estructura y propósito (Torres, Blanco, 2023).

En síntesis: Un buen prompt es el primer borrador de un buen algoritmo. Y aprender a escribirlo es aprender a pensar con precisión (TRPlane, 2025).

Corolario: Pensar en prompts es pensar como programador.

La formulación de prompts en IA generativa exige habilidades similares a las de la programación: identificar objetivos, estructurar instrucciones y anticipar resultados. Esta práctica fomenta el pensamiento computacional, clave en la educación digital contemporánea (Zambrano et al., 2025).

Formular buenos prompts no es solo una habilidad para interactuar con sistemas de inteligencia artificial. Es, en esencia, un ejercicio de pensamiento estructurado. Como señalan Torres y Blanco (2023), la formulación de prompts implica una arquitectura comunicativa que organiza el pensamiento y facilita la interacción con sistemas inteligentes. Cada vez que se redacta un prompt claro, se está entrenando la mente para descomponer problemas, definir objetivos precisos y comunicar instrucciones de forma ordenada, las mismas capacidades que se requieren para construir un algoritmo (Quintero et al, 2025).

Este proceso nos invita a pensar como lo haría un programador informático:

- ¿Cuál es el problema que quiero resolver?
- ¿Qué información necesito para resolverlo?
- ¿Qué pasos debo seguir para llegar a una solución?

Así, el diseño de prompts se convierte en un paso previo al pensamiento algorítmico, que no solo es útil para iniciarse en la programación informática, sino también para abordar cualquier problema de la vida real de manera lógica y eficiente. Guerrero y García (2016) destacan que el pensamiento algorítmico puede desarrollarse mediante objetos de aprendizaje generativos, lo cual se relaciona directamente con la práctica de diseñar prompts efectivos. Además, el Catálogo de Prompts de la Red Académica de Educación e Inteligencia Artificial (2024), subraya que esta habilidad fortalece competencias cognitivas clave en contextos educativos mediados por IA.

## REFERENCIAS

- Academiablog. (2025). Prompts de IA para creadores de contenido + guía práctica. <https://academiablog.com/prompts-ia-para-creadores-de-contenido/>
- Adanza, D. (2022). Aplicación de algoritmos de inteligencia artificial a la optimización de la calidad de requisitos mediante sugerencias automáticas de mejora [Tesis doctoral, Universidad Carlos III de Madrid]. <https://e-archivo.uc3m.es/bitstreams/5a3c68f7-20fe-4f22-8917-dd465a8fb320/download>
- Alvarado, E. (2020). Estudio de eficiencia y eficacia de los algoritmos criptográficos RSA, AES, IDEA y RC4 en la seguridad informática [Monografía de especialización, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/35362/eealvaradop.pdf>
- Angulo, J., García, J. (2023). Optimización de procesos de producción mediante el uso de algoritmos genéticos. Revista Ingeniería, 7(18), 316. <https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v7i18.109>
- Ávila, V., Pájaro, D., Varas, M. (2024). Catálogo de prompts – Red Académica de Educación e Inteligencia Artificial. Broward International University. <https://raeia.org/books/catalogo-de-prompts/>
- Baz, C. (2021). Los algoritmos y la toma de decisiones administrativas. Especial referencia a la transparencia. Revista CEFLegal, 243, 119–160.
- Blandón, J. C. (2022). Aplicaciones del procesamiento de lenguaje natural. Entre Ciencia e Ingeniería, 16(31). <https://doi.org/10.31908/19098367.2847>
- Bravo, F., Alcivar, E., Prado, E. (2024). Aplicación de la inteligencia artificial en la optimización de procesos organizacionales. Innova Science Journal, 2(2), 45–59. <https://doi.org/10.63618/omd/isj/v2/n2/37>
- Briceño, I. (2023). Fundamentos de la algoritmia [Apunte]. Universidad Andrés Bello. [https://uddo.unab.cl/archivos/None/ATDF102/recursos/atdf102\\_sl\\_fundamentos\\_nCcZ7bh.pdf](https://uddo.unab.cl/archivos/None/ATDF102/recursos/atdf102_sl_fundamentos_nCcZ7bh.pdf)
- Calero, M., Roda, J., González, J., Sánchez, I. (2024). El procesamiento de lenguaje natural en la revisión de literatura científica. Revista Española de Urgencias y Emergencias.
- Cappelletti, Á., Olivera, L., Saltos, H., Pinzón, C., Guzmán, J., Schenone, C., Osio, J., Alvira, C., Gil, A. V., Denon, N., Botta, C., Gross, P., Amet, L., Morales, M. (2025). Estrategias y algoritmos de optimización mediante aprendizaje automático aplicadas a sistemas basados en energías renovables. XXVII Workshop de

- Investigadores en Ciencias de la Computación.  
<https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/183727>
- Carlos, P. (s.f.). Cualidades de un algoritmo. Curso de Ingeniería del Software.  
[https://www.carlospes.com/curso\\_de\\_ingenieria\\_del\\_software/03\\_06\\_cualidades\\_de\\_un\\_algoritmo.php](https://www.carlospes.com/curso_de_ingenieria_del_software/03_06_cualidades_de_un_algoritmo.php)
- Concepto.de. (s.f.). Algoritmo en informática: concepto, partes y ejemplos.  
<https://concepto.de/algoritmo-en-informatica/>
- Córdova, R., Torres, E., Romo, Á. (2023). Simultaneous location and mapping for control of an autonomous mobile robot using LiDAR point cloud scans and Machine Learning methods. *Ingeniare*, 31.  
<https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=ee11f499-6259-3909-91ff-fdfd871901cb>
- Cormen, T., Leiserson, C., Rivest, R., Stein, C. (2009). *Introduction to algorithms* (3rd ed.). MIT Press.
- Cuéllar, H. (2022). El procesamiento del lenguaje natural como herramienta para la investigación en bibliotecas académicas. Blog de la Biblioteca de El Colegio de México. <https://bdcv.hypotheses.org/4534>
- DAIR.AI. (2023). Prompt Engineering Guide. <https://dair.ai/projects/prompt-engineering/>
- Delatorre. (2023). ¿Qué es un prompt y cómo funciona en inteligencia artificial? Delatorre.ai. <https://delatorre.ai/que-es-un-prompt/>
- Díaz, J. (2021). Aprendizaje automático y aprendizaje profundo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 29(2). <https://doi.org/10.4067/S0718-33052021000200180>
- El Tiempo. (2024). El arte del buen prompt: seis errores que debe evitar al usar inteligencia artificial generativa.  
<https://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/el-arte-del-buen-prompt-seis-errores-que-debe-evitar-al-usar-inteligencia-artificial-generativa-3399709>
- Erwinsalas. (2024). Errores comunes y cómo evitarlos en prompt engineering.  
<https://erwinsalas.com/seo/prompt-engineering/errores-comunes-y-como-evitarlos-en-prompt-engineering/>
- Estudiando. (2023). Prompt en inteligencia artificial: definición y ejemplos.  
<https://estudiando.com/prompt-en-inteligencia-artificial/>
- Estudiando. (2025). ¿Qué es un prompt en IA? Características y ejemplos.  
<https://estudiando.com/que-es-un-prompt-en-ia-caracteristicas-y-ejemplos/>

- FasterCapital (2024). Cómo diseñar algoritmos eficientes para aplicaciones reales. <https://fastercapital.com/es/blog/disenio-de-algoritmos-eficientes.html>
- Fernández, Y. (2025). Qué es un prompt y por qué son tan importantes para usar la Inteligencia Artificial. Xataka. <https://www.xataka.com/basics/que-prompt-que-importantes-para-usar-inteligencia-artificial>
- Finn, E. (2017). La búsqueda del algoritmo: Imaginación en la era de la informática. Alpha Decay.
- Fonden, J., Stuart, M., Rodríguez, L. (2018). La algoritmización: requisito necesario para la solución de problemas con el empleo de un lenguaje de programación. Luz, 17(3). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=589167671004>
- García, A. (2022). Algoritmos fundamentales. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. [https://www.paginaspersonales.unam.mx/app/webroot/files/6345/Garcia\\_Flores\\_Arturo\\_-\\_Algoritmos.pdf](https://www.paginaspersonales.unam.mx/app/webroot/files/6345/Garcia_Flores_Arturo_-_Algoritmos.pdf)
- García, E. (2020). Automatización de procesos industriales: robótica y automática. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. <https://elibro.net/es/lc/unapec/titulos/129686>
- Gauthmath. (s.f.). ¿Qué se entiende por "finitud" en un algoritmo? <https://mx.gauthmath.com/solution/1834597939479602/10-Qu-se-entiende-por-finitud-en-un-algoritmo-A-Que-tiene-un-n-mero-ilimitado-de>
- Guerrero, M., García, O. (2016). Pensamiento algorítmico mediante objetos de aprendizaje generativos. Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Gutiérrez, J. (2024). Optimización de la IA Generativa: La importancia de un prompt claro y específico. ConsultoresJG. <https://www.consultoresjg.com/cr/optimizacion-de-la-ia-generativa-la-importancia-de-un-prompt-claro-y-especifico/>
- KeepCoding. (2023). Propiedades de los algoritmos: entrada, salida, efectividad, eficiencia, generalidad. <https://keepcoding.io/blog/propiedades-de-los-algoritmos/>
- Kippel01. (2025). La importancia del 'prompt engineering' en la calidad de respuestas de herramientas de inteligencia artificial. <https://www.kippel01.com/tecnologia/importancia-prompt-engineering-calidad-respuestas-herramientas-inteligencia-artificial>
- Lara, R., Castañón, L., Romo, P. (2023). Impacto de los modelos generativos de lenguaje de inteligencia artificial en la educación superior. TLATEMOANI. Revista Académica de Investigación, (44).

<https://www.eumed.net/uploads/articulos/efb532220d6b15e5757d16a065df2fbd.pdf>

Lerma, N., Paredes, J., Andreu, J., Solera, A. (2015). Comparativa de algoritmos para la optimización de un sistema de recursos hídricos. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 6(3), 79–92. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=353541047006>

Maqueda, D. (2021). De redes neuronales recurrentes a modelos de lenguaje: la evolución del PLN en la generación de textos. *Revista TIES*, (4). [https://www.ties.unam.mx/num04/art\\_01.html](https://www.ties.unam.mx/num04/art_01.html)

Mardones, M., Palacios, L., Cardona, S., Patiño, J., Valencia, A., Leyrer, J., Moraga, E. (2023). Inteligencia artificial en la toma de decisiones: evolución temática y agenda investigativa. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 268–280. [https://tecnologias.usach.cl/wp-content/uploads/2024/10/extra\\_-\\_articulo-aceptado-2023\\_02-IA-en-la-toma-de-decisiones.pdf](https://tecnologias.usach.cl/wp-content/uploads/2024/10/extra_-_articulo-aceptado-2023_02-IA-en-la-toma-de-decisiones.pdf)

Meléndez, M. (2025). Inteligencia artificial y prompts [Apunte]. Universidad Andrés Bello. [https://uddo.unab.cl/archivos/None/APUA103/recursos/apua103\\_s8\\_guia.pdf](https://uddo.unab.cl/archivos/None/APUA103/recursos/apua103_s8_guia.pdf)

Mentores IA. (2025). Los 3 pilares para escribir prompts poderosos: claridad, contexto y creatividad. <https://mentoresia.com/pilares-para-escribir-prompts-poderosos/>

Morales, M., González, J., Robles, H., Del Valle Paniagua, D., Durán, J. (2022). Algoritmos de aprendizaje automático para la predicción del logro académico. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(24). <https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1180>

Mrebi. (2025). Prompts de escritura creativa – Ingeniería de Prompts. <https://mrebi.com/es/prompt-engineering/creative-prompting/>

O'Neil, C. (2017). Armas de destrucción matemática: Cómo el big data aumenta la desigualdad y amenaza la democracia. *Capitán Swing*.

OpenAI. (2023). ChatGPT (versión del 15 de julio) [Modelo de lenguaje de gran tamaño]. <https://chat.openai.com/chat>

OpenWebinars. (2025). Cómo redactar prompts efectivos y obtener mejores respuestas de la IA. <https://openwebinars.net/blog/como-redactar-prompts-efectivos/>

PeopleWorks. (2025). La ingeniería de prompts como nuevo lenguaje de programación. <https://peopleworks.com.mx/la-ingenieria-de-prompts-como-nuevo-lenguaje-de-programacion/>

- Quintero B., Rodríguez, L., Martínez, A. (2025). Diseño de prompts y competencias cognitivas en entornos educativos con IA. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa.
- Red Académica de Educación e Inteligencia Artificial. (2024). Catálogo de Prompts para la Enseñanza de la IA. <https://redacademicaia.org/catalogo-prompts>
- Russell, S. (2009). Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd ed.). Pearson Education.
- Sánchez A. (s.f.). Eficiencia de un algoritmo. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. <https://www.cs.buap.mx/~asanchez/Ada/eficienciaAlgoritmos.pdf>
- Sánchez, J., Delgado, E., Cobos, A. (2023). Análisis de los algoritmos criptográficos modernos y su efectividad en la protección de datos personales. Journal TechInnovation, 2(1), 57–61. <https://revistas.unesum.edu.ec/JTI/index.php/JTI/article/view/37>
- SiderIA. (2025). El estilo de prompt que silencia la ambigüedad en las respuestas de la IA. <https://sider.ai/es/blog/ai-tools/the-prompt-style-that-silences-vagueness-in-ai-responses>
- Socratic Prompting. (2025). Explora ideas con preguntas guiadas. <https://fvivas.com/es/tecnica-socratic-prompting-ia/>
- StructPrompt. (2025). Consejos para escribir prompts de IA: de solicitudes casuales a prompts profesionales. <https://www.structprompt.com/es/blog/ai-prompt-writing-tips-from-casual-requests-to-professional-prompts>
- Studocu. (s.f.). Algoritmos: 50 ejemplos. Universidad Abierta y a Distancia de México. <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-abierta-y-a-distancia-de-mexico/programacion/algoritmos-50-ejemplos/101829812>
- TechSoup. (2024). Guía práctica para usar IA en tareas cotidianas. <https://www.techsoup.org/ia-guia-practica>
- Torres, J., Blanco, A. (2023). Arquitectura comunicativa en la interacción con inteligencia artificial. Ediciones Académicas.
- Torres, K., Blanco, I. (2023). Arquitectura de prompts académicos para el uso de inteligencias artificiales (AI) en Areandina: desafíos, experiencias y obstáculos. Investigaciones Andina, 25(46). <https://doi.org/10.33132/01248146.2258>
- TRPlane. (2023). Prompt: el arte de conversar con la inteligencia artificial. <https://trplane.com/prompt-ia/>
- TRPlane. (2025). Prompts: Metodología para la interacción con la Inteligencia Artificial Generativa. <https://www.trplane.com/wp->

<content/uploads/2025/05/Prompts.-Metodologia-para-la-interaccion-con-la-Inteligencia-Artificial-Generativa-1.pdf>

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). (s.f.). Algoritmo: Referencias bibliográficas. Universidad Nacional Autónoma de México.  
<https://conceptos.sociales.unam.mx/bibliografias/497biblio.pdf>

UNIR FP. (2022). Algoritmo: qué es, para qué sirve, ejemplos de algoritmos y cómo funciona. <https://unirfp.unir.net/revista/ingenieria-y-tecnologia/que-es-algoritmo/>

UNIR. (2023). Modularidad en algoritmos: cómo dividir problemas complejos en partes simples. <https://www.unir.net/ingenieria/revista/modularidad-en-algoritmos/>

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). (s.f.). Algoritmos: poder político, técnico y social. Dirección General de Bibliotecas.  
<https://conceptos.sociales.unam.mx/bibliografias/497biblio.pdf>

Velasco, M. (2020). Resolución de problemas algorítmicos y objetos de aprendizaje: una revisión de la literatura. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 10(20). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.630>

Zapata, J. (2020). Editorial: Inteligencia artificial para la toma de decisiones. Revista Perspectiva Empresarial, 7(2-1), 3-5. <https://doi.org/10.16967/23898186.663>

# Explorando los retos en la creación de imágenes mediante IA Generativa



Selene Marisol Martínez Ramírez  
Ana Libia Eslava Cervantes

## RESUMEN

En el contexto del desarrollo tecnológico, la generación de imágenes con Inteligencia Artificial Generativa (IAG) constituye un área de creciente interés. Por esta razón, se llevó a cabo una actividad de generación de imágenes con IAG con estudiantes de la Licenciatura en Ciencia de la Computación de la Facultad de Ciencias de la UNAM, orientada a familiarizarlos con herramientas de IAG. Durante el ejercicio, los estudiantes identificaron diversas dificultades, principalmente relacionadas con la calidad y el realismo de las imágenes, así como con la precisión de los resultados respecto a lo solicitado. Estas experiencias propiciaron la reflexión sobre la importancia de formular indicaciones específicas y detalladas, así como sobre la necesidad de utilizar modelos más robustos y entrenados. Asimismo, los participantes reconocieron que la IAG no reproduce con exactitud las ideas iniciales del usuario, lo que resaltó la relevancia de desarrollar habilidades críticas y prácticas para interactuar con estas tecnologías en procesos creativos y educativos.

**PALABRAS CLAVE:** Generación de Imágenes con IA, Inteligencia Artificial Generativa, Sesgo algorítmico, Interacción Humano-IA.

## **INTRODUCCIÓN**

En las últimas décadas, la inteligencia artificial (IA) ha estado creciendo exponencialmente; transformando múltiples áreas del conocimiento y la tecnología. Uno de los campos con mayor auge es la generación de imágenes mediante inteligencia artificial generativa que, a pesar de los avances recientes, aún enfrenta importantes desafíos como por ejemplo: errores en el detalle, inconsistencia en el resultado y dificultades en la traducción de instrucciones, por mencionar algunos (America-Retail, 2024). La creación de imágenes realistas y fieles a la intención del usuario se ve limitada por diversos factores técnicos, entre ellos el sesgo algorítmico, la calidad insuficiente de los resultados y las limitaciones en los datos de entrenamiento. En este sentido, incluso procesos avanzados como la reconstrucción de imágenes de alto rango dinámico (HDR) contienen más colores e iluminación porque tienen más detalle, “El proceso para obtener una imagen HDR es complejo y poco accesible, debido a ello, existe un abordaje de procesamiento de imágenes basado en fusionar múltiples imágenes Low Dynamic Range (LDR) para obtener una imagen HDR, conocido como reconstrucción HDR” (Lopez-Cabrejos et al., 2024, p. 86).

Este artículo aborda dichos desafíos a través de la perspectiva y la práctica de los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Computación que participaron en una actividad de generación de imágenes a través de la inteligencia artificial generativa. Habiendo tenido una experiencia previa limitada con estas herramientas, fueron capaces de explorar no solo las posibilidades creativas de la IAG, sino también sus limitaciones técnicas y conceptuales. Los hallazgos y experiencias de la actividad puntual arrojan aspectos específicos, como la generación de problemas, la brecha entre la intención humana y el resultado de la IAG, y el intento de la máxima creatividad.

Por lo tanto, a través de este trabajo, proponemos examinar desafíos asociados con la producción de imágenes mediante IAG, a través de la perspectiva de los estudiantes. Cree que este es un campo empírico investigado para las limitaciones y áreas de perfección de este campo en rápido crecimiento. Consideramos que estas reflexiones resultan cruciales para abordar los desafíos futuros de la inteligencia artificial aplicada a la generación de imágenes.

## **METODOLOGÍA Y/O DESARROLLO**

La metodología empleada para esta actividad práctica, orientada a identificar los desafíos en la generación de imágenes con IAG, consistió en conformar equipos de 2 o 3 estudiantes, los estudiantes eligieron de manera libre la IAG y llevaron a cabo las siguientes etapas:

1. Definición de tareas de generación de imagen: se solicitó a los estudiantes completar la siguiente tarea:

Paso I. Dibujar a mano un personaje y un paisaje.

Paso II. Escribe una indicación simple en una IAG para crear una imagen de un personaje. Este paso implica la expresión de la creatividad individual de los estudiantes.

Paso III. Escribe una indicación simple en una IAG para crear una imagen compuesta por un personaje y un paisaje. Este paso sirve para verificar la capacidad de la IAG para hacer una escena completa y detallada basada en un solo texto.

Paso IV. Dar una opinión sobre lo generado por la Inteligencia Artificial Generativa

Paso V. Exponer los resultados de la IAG ante el grupo

2. Herramientas de creación: la elección de las herramientas utilizadas para esta tarea se dejó a los estudiantes. Esto les permitió a los estudiantes explorar diversas herramientas de IAG.

3. Registro de resultados y percepciones: Una vez generadas las imágenes, se pidió a los estudiantes explicar en qué medida el resultado correspondía tanto a la descripción inicial (prompt) como a la imagen elaborada previamente a mano. Este paso tuvo el propósito de documentar las diferencias entre la idea original y entre lo generado por la IAG.

4. Presentación y discusión grupal: Los estudiantes expusieron sus trabajos ante el grupo y compartieron públicamente sus hallazgos. Esta etapa facilitó el intercambio de experiencias en torno a los desafíos detectados, métodos utilizados para refinar los prompts y, en general, reflexionar acerca de la interacción humano-IAG. Las presentaciones en grupo ayudaron a identificar problemas comunes de las generaciones de las imágenes y enriquecer la comprensión de nuestra percepción acerca de las limitaciones de la IAG.

Esta metodología, práctica y exploratoria, brindó a los estudiantes no solo herramientas para trabajar con la IAG a través de la experiencia directa, sino también facilitó la discusión y reflexión crítica sobre los desafíos cotidianos no explorados de generar imágenes con tecnología de IA de tal manera que, brindó la base para la posterior evaluación de resultados y las conclusiones que se presentan. No obstante, adaptando los métodos de enseñanza a las necesidades individuales de cada estudiante, la IA puede facilitar una experiencia de aprendizaje más inclusiva y efectiva. Además, puede liberar a los docentes de tareas repetitivas, permitiéndoles concentrarse en lo que realmente importa: enseñar y guiar a sus estudiantes. Álvarez y Ariza (2024).

Es sin importar la modalidad educativa a la que el docente se adhiera, que las nuevas tecnologías pueden servir como un auxiliar relevante, porque, sin duda, es también en la educación presencial que puede actuar como un complemento positivo, sin embargo, la demanda que estas tienen para las modalidades de entrega de servicios a distancia es aún mayor, pues como señalan González, Moreno y Márquez (2023), la integración de la IA en el ámbito académico puede enfrentar resistencia al cambio y barreras culturales.

## RESULTADOS

La actividad práctica de generación de imágenes con inteligencia artificial generativa permitió identificar una serie de desafíos recurrentes en el uso de estas tecnologías. A partir de los ejercicios realizados y de las percepciones de los estudiantes, los hallazgos se pueden organizar en tres categorías principales:

### 1. Incongruencias entre prompts y resultados

En varios casos, la imagen generada no correspondió a las características solicitadas en el prompt. Por ejemplo, al indicar: “Quiero un personaje que sea joven, tímido, sonrojado, mirando hacia abajo, con ropa sencilla, con cabello negro, lacio y corto, tez blanca y delgado, apoyando una mano sobre su cabeza y la otra firme” (Figura 1. a) dibujo original), la herramienta Pica-IA produjo un resultado que alteró el color y la longitud del cabello, además de modificar la postura (Figura 1. b) resultado de la IAG). Este tipo de inconsistencias se repitió en diferentes ejercicios, mostrando la dificultad de la IAG para representar con precisión detalles específicos descritos en el texto.

Reflexión del estudiante: “Me sorprendió que aunque di muchos detalles, la IA no respetó el color ni la forma del cabello. Creo que es frustrante porque uno espera que entre más específico sea, el resultado se acerque más, pero no fue así.”

Figura 1

Personaje dibujado a mano (elaborado por estudiantes) y resultado del prompt para generar el personaje con la herramienta Pica-IA.

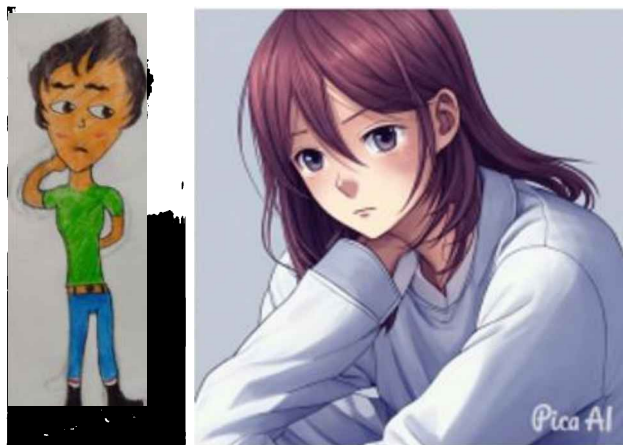


Figura 2. Omisión de elementos en escenas complejas

*Nota:* (<https://iaperfecta.com/pica-ai/>). Imagen generada en 2024.

Cuando los estudiantes diseñaron prompts más elaborados, la IAG mostró limitaciones para representar todos los elementos descritos. Un ejemplo fue la instrucción: “Crea una imagen de un parque de juegos infantiles con dos estructuras, una tipo casita y otra tipo castillo con un puente entre sí; incluye columpios, sube y baja, una pequeña cancha de fútbol y, al frente, una banca de espaldas al escenario”

(Figura 2. a) dibujo original). En el resultado obtenido (Figura 2. b) resultado de la IAG), varios de los objetos requeridos —como la cancha y la banca— fueron omitidos, lo que evidenció la dificultad de la IA para generar escenas completas y coherentes.

Reflexión del estudiante: “Sentí que la IA simplificó demasiado la escena. No agregó varios elementos que eran importantes y eso hizo que la imagen se viera incompleta. Creo que no entiende bien la relación entre las partes de un escenario.”



Figura 2. Paisaje dibujado a mano (elaborada por estudiantes) y resultado del prompt para generar el paisaje con la herramienta Pica-IA.

*Nota (<https://iaperfecta.com/pica-ai/>). Imagen generada en 2024.*

### 3. Percepciones y reflexiones estudiantiles

Las opiniones expresadas por los estudiantes mostraron tanto las ventajas como las limitaciones en la creación de imágenes con IAG. Algunos manifestaron frustración al obtener imágenes alejadas de lo esperado, como en el caso del prompt: “Una niña con uniforme de exploradora y su mascota un pato con corbata, animación tipo Disney” (Figuras 3 y 4), que generó un resultado inquietante y poco relacionado con el estilo solicitado.

Reflexión del estudiante: “La verdad yo tenía en mente algo completamente diferente. Cuando vi la imagen me saqué un buen de onda y hasta me dio miedo, para nada se

me hizo tipo Disney.” Resultado del personaje generado con la herramienta Bing Image Creator.



Figura 3. Resultado del personaje generado con la herramienta Bing Image Creator.

Nota: (<https://www.bing.com/images/create>). Imagen generada en 2024.

Reflexión del estudiante: “Escogí el estilo FairyTale porque pensé que se parecía más a Disney, pero la imagen se veía como de libro infantil genérico, y la IA hasta puso dos patos en lugar de uno.”



Figura 4 Resultado del personaje generado con la herramienta Stable.

Nota: Diffusion.(<https://stablediffusionweb.com/es>). Imagen generada en 2024.

Otros estudiantes, en contraste, reconocieron aproximaciones cercanas a lo solicitado, como al pedir: “Un paisaje del monte Fuji al estilo de la pintura La noche estrellada” (Figura 5), a pesar de que señalaron la falta de fidelidad en los trazos pictóricos. Estas experiencias hicieron reflexionar a los estudiantes sobre la importancia de escribir prompts detallados y a comprender que la interacción con la IA requiere un proceso iterativo de prueba y error.

Reflexión del estudiante: “No estuvo tan mal, de hecho creo que sí entendió lo que quería, pero me hubiera gustado que los trazos parecieran más de pincel, como en la pintura original.”



Figura 5. Resultado del paisaje generado con la herramienta Bing Image Creator.

Nota: (<https://www.bing.com/images/create>). Imagen generada en 2024.

En conjunto, los resultados muestran que la IAG facilita la creación rápida de imágenes, pero también presenta limitaciones técnicas y semánticas. La experiencia permitió a los estudiantes reconocer estas restricciones y valorar la necesidad de desarrollar habilidades críticas para interactuar eficazmente con la tecnología en contextos creativos y educativos.

Reflexión del estudiante: “Creo que la IA sirve para tener una idea rápida, pero no para obtener lo que uno piensa. Es como un primer borrador que después hay que mejorar.”

Finalmente los resultados de esta actividad práctica proporcionaron una primera aproximación sobre los desafíos en la generación de imágenes con IAG, desde la calidad técnica y el realismo, hasta las complejidades de la interacción humano-IAG. Estas observaciones enriquecen la comprensión de sus limitaciones actuales y subrayan la importancia de desarrollar habilidades críticas en quienes la utilizan.

## **CONCLUSIONES**

La experiencia práctica de generación de imágenes con inteligencia artificial generativa, realizada con estudiantes de Ciencias de la Computación, ofreció una perspectiva valiosa sobre los desafíos inherentes a esta tecnología emergente.

Se identificó otro aspecto central: la brecha entre la intención humana y la producción de la IAG. Los estudiantes se dieron cuenta de que es imposible que la IAG cree exactamente lo que ellos tienen en mente. En otras palabras, los resultados difieren a veces significativamente, a la imagen que los individuos crean mentalmente. Incluso si los prompts guían la generación, todavía diferirá de los pensamientos de los estudiantes si están escritos de manera vaga. Este hallazgo, a su vez, llevó al reconocimiento de la necesidad de hacer que las indicaciones sean cada vez más específicas y detalladas. Por lo tanto, la capacidad de comunicarse con la IAG a través del lenguaje natural se convierte en una habilidad fundamental para los usuarios.

La actividad también evidenció que la formulación de prompts no es una tarea trivial, sino una destreza que exige práctica, experimentación y comprensión de cómo los modelos interpretan y procesan la información. Este hallazgo tiene implicaciones para la práctica en el diseño de interfaz humano y la educación en IAG, y sugiere que los usuarios deben ser educados no solo en usar herramientas, sino también en el arte de la comunicación efectiva con la IAG.

Si bien este estudio se desarrolló con un grupo pequeño de 10 estudiantes, lo que limita la generalización de los hallazgos, esta actividad exploratoria permitió un análisis cercano y detallado de la Interacción Humano-IAG. En consecuencia, los resultados constituyen un punto de partida para futuras investigaciones con grupos más amplios, orientadas a profundizar en el desarrollo de competencias críticas y creativas en el uso de la inteligencia artificial generativa.

## REFERENCIAS

- America Retail. (2024). Los desafíos y oportunidades de la IA generativa en la creación de imágenes. <https://america-retail.com/secciones/innovacion/los-desafios-y-oportunidades-de-la-ia-generativa-en-la-creacion-de-imagenes/>
- International Journalists' Network. (2023). Siete ejemplos de sesgo en imágenes generadas por IA. <https://ijnet.org/es/story/siete-ejemplos-de-sesgo-en-im%C3%A1genes-generadas-por-ia>
- Microsoft. (s.f.). Bing Image Creator. <https://www.bing.com/images/create>
- Lopez-Cabrejos et al. (2024). Inteligencia artificial para generación de imágenes digitales de alto rango dinámico: Desafíos y tendencias futuras. *ECIPerú*, 21(2), 86-93. Recuperado el 14 de agosto de 2025 de <https://doi.org/10.33017/RevECIPeru2024.0014/>
- Pica AI (s.f.). Pica AI - Generador de arte por IA. <https://iaperfecta.com/pica-ai/>
- Sánchez-Navarro, J., Hellín, P. (2025). Capítulo 8. El proceso evolutivo de la formación de la imagen en las herramientas de creación de imagen con AI Generativa. *Comunicacionsocial.es*. Recuperado 21 de agosto de 2025, de <https://doi.org/10.52495/c8.emcs.36.p114>
- Stable Diffusion Web. (s.f.). Stable diffusion Web: Generador de imágenes por IA. <https://stablediffusionweb.com/es>

# Aplicación de la IAG mediante un laboratorio virtual para cursos de Diseño Lógico Digital



Victor H. García Ortega  
,Josefina Bárcenas López  
Enrique Ruiz-Velasco Sánchez  
Claudia A. López Rodríguez

## RESUMEN

Los Laboratorios Virtuales son entornos digitales interactivos, desarrollados por software, que simulan las condiciones, dispositivos, ambientes y actividades de un laboratorio físico. En este artículo se muestra el uso y aplicación de la Inteligencia Artificial Generativa basada en GPT para la realización de prácticas en cursos de Diseño Lógico Digital mediante el laboratorio virtual de EDA Playground. Se implementa una práctica de diseño lógico combinatorio y otra de diseño lógico secuencial mediante el lenguaje de descripción VHDL las cuales son simuladas mediante un banco de pruebas denominado testbench, usando un programa en VHDL. Dicho programa testbench es generado mediante una IAG basada en GPT y un generador de plantillas en línea, los cuales son usados y comparados para la simulación de las prácticas propuestas mediante el laboratorio virtual. Los resultados muestran que el testbench generado por IAG incorpora los vectores de prueba del diseño de forma adicional al testbench generado en línea lo que permite una simulación de forma directa de las prácticas realizadas. Esto permite que los estudiantes que empiezan el aprendizaje del Diseño Lógico con VHDL puedan generar sus programas testbench mediante la IAG sin que tengan que enfocarse en su estructura avanzada. Los laboratorios virtuales apoyados de la IAG son una alternativa para la implementación de prácticas de Diseño Lógico Digital ya que resuelven las diferentes problemáticas derivadas del uso de software CAD-EDA, así como el uso de los laboratorios presenciales para la implementación de prácticas.

**PALABRAS CLAVE:** Laboratorio virtual, Diseño lógico digital, Lenguajes de descripción de hardware, Inteligencia Artificial Generativa.

## INTRODUCCIÓN

En la enseñanza de asignaturas teórico-prácticas como Diseño Lógico Digital o Arquitectura de Computadoras se utiliza tecnología reconfigurable del tipo de Arreglos de Compuertas de Campos Programables (FPGA - Field Programmable Gate Array) para la implementación de prácticas, lo cual implica que los estudiantes deben aprender un lenguaje de descripción de hardware (HDL - Hardware Description Language) (Pedroni, 2020) como VHDL o Verilog, mediante el manejo de un software para la Automatización de Diseño Electrónico (EDA – Electronic Design Automation) mediante el Diseño Asistido por Computadoras (CAD – Computer Aided Design).

De esta manera se introduce una nueva etapa que consiste en aprender a utilizar el software de diseño y un HDL, pero sin confundir o dejar a un lado los conceptos teóricos del Diseño Lógico Digital o de Arquitectura de Computadoras. En otras palabras, no se debe sustituir un conocimiento por otro, esto es; el saber utilizar y manejar un software CAD-EDA y un HDL por el de aprender los principios teóricos de base, así como, las estrategias y las metodologías de diseño. Dos de los principales softwares CAD-EDA son los que proporcionan empresas como Xilinx con Vivado ML (Advanced Micro Devices, 2025) y Altera con Quartus (Intel, 2019). Vivado y Quartus traen consigo diferentes problemáticas las cuales se explican a continuación:

- Los diferentes softwares CAD-EDA requieren una instalación en una computadora de escritorio o laptop lo que los hace funcionar sólo de forma local.
- Dicho proceso de instalación requiere manejar un ejecutable de al menos 20 GB lo cual representa un consumo importante de espacio de almacenamiento y memoria RAM en los equipos de cómputo.
- Cuando se realiza un diseño lógico en HDL, los procesos de compilación, síntesis, ubicación de bloques lógicos configurables (CLB - Configurable Logic Block), enrutado y generación de archivo binario, requieren tiempos considerables, así como recursos de cómputo para el software CAD-EDA.
- El manejo de estas tecnologías CAD-EDA requieren un tiempo de aprendizaje por parte de los estudiantes para los procesos de instalación, uso y aplicación en las diferentes etapas del Diseño Lógico.

Aunado a estas problemáticas se tienen las presentadas en el uso de los laboratorios presenciales en los diferentes cursos pertenecientes a las diversas áreas académicas de los distintos niveles educativos, las cuales se mencionan a continuación:

- El tener un laboratorio físico para actividades presenciales requiere de un costo alto tanto para las instalaciones como para el equipo necesario en la implementación de prácticas.
- La disponibilidad de tiempo para el uso presencial es reducida al tenerse tanto solo una sesión presencial a la semana.
- El espacio físico limita la cantidad de alumnos que pueden acceder al laboratorio.
- Se requiere de personal para dar acceso al laboratorio, así como para proporcionar el material necesario para las prácticas.

- En cuanto a la accesibilidad se requiere estar presente en la ubicación física del laboratorio para su uso.

Todas estas problemáticas pueden resolverse mediante los Laboratorios Virtuales (Labs-V). Los Labs-V son entornos digitales interactivos, desarrollados por software, que simulan las condiciones, dispositivos, ambientes y actividades de un laboratorio físico (Deriba et al., 2024; Li & Liang, 2024), permitiendo realizar prácticas, experimentos, pruebas, simulaciones desde diferentes dispositivos como computadoras personales de escritorio y dispositivos móviles como laptop o celular. Cuando el laboratorio virtual se instala a través de un servidor el acceso se realiza de forma remota por lo que los dispositivos requieren conectividad a internet. Con lo anterior se pueden mencionar algunas características importantes de los Labs-V como: la interactividad, que posibilita manipular variables, observar resultados y repetir procedimientos sin costos de materiales ni riesgos; la ubicuidad que permite acceder al LV desde cualquier lugar, en cualquier momento y desde cualquier dispositivo haciendo al LV un entorno tecnológico accesible, disponible y usable.

Los Labs-V se han consolidado como entornos tecnológicos que pueden ayudar a las instituciones educativas a realizar una transición hacia la Educación 4.0 y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en la implementación de prácticas en los cursos pertenecientes a las diferentes áreas y niveles educativos.

Particularmente en el área de Diseño Lógico Digital existe un Lab-V llamado EDA Playground (Saha, 2023). Esta plataforma se puede usar como una herramienta educativa introductoria ya que ofrece soporte para el diseño digital y simulación con múltiples lenguajes de programación, así como, una gran diversidad de simuladores. Al seleccionar el HDL, como VHDL o Verilog, para la implementación de los diseños de lógica digital también se debe proporcionar el programa con el mismo HDL para realizar la simulación mediante testbench. Sin embargo, la simulación mediante testbench requiere conocer conceptos avanzados de HDL como lo son el manejo de paquetes y componentes para instanciar el programa que se desea simular. Esto quiere decir que un estudiante que está iniciando su aprendizaje con algún HDL debe manejar al mismo tiempo conceptos avanzados de HDL para realizar la simulación mediante testbench, lo que resulta paradójico a los procesos de enseñanza y aprendizaje del Diseño Lógico Digital.

Es aquí donde las aplicaciones de Inteligencia Artificial Generativa (IAG) juegan un papel importante, ya que pueden generar los programas testbench a partir del programa en HDL que se quiere simular. Esto permite que los alumnos que inician su aprendizaje con algún HDL se enfoquen en los temas teóricos y las sentencias que requieren para la implementación y aprendizaje del Diseño Lógico Digital.

En este artículo se analiza el uso de la IAG basada en GPT para la generación de programas testbench usados en la simulación de prácticas de Diseño Lógico Digital mediante el Lab-V de EDA Playground. Además, se comparan los testbench generados por la IAG con una aplicación generadora de testbench disponible en línea.

## Revisión de la literatura

Los Labs-V se han implementado en diversas áreas como ciencias, ingeniería, salud y medicina. Khadija et al. (2021) presentan el diseño e implementación de un lab-V de física en universidades de Marruecos como una alternativa sostenible a los laboratorios presenciales tradicionales. El desarrollo se basó en el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación). Se crearon 12 prácticas virtuales (mecánica, termodinámica, electricidad y óptica) alineadas con el plan de estudios del primer año de licenciatura en física. Estas actividades fueron construidas con Easy JavaScript Simulations (EJSS) y desplegadas en la plataforma Moodle, incorporando vídeos de laboratorio real, guías teóricas, cuestionarios, protocolos y simulaciones interactivas. La evaluación, realizada con encuestas a alumnos y docentes, mostró resultados positivos en satisfacción, aprendizaje y motivación.

Kapilan et al. (2020) presentan un lab-V para el área de ingeniería mecánica donde elaboraron experimentos de mecánica de fluidos y metalurgia. El lab-V fue usado para la actualización docente donde más del 90% expresaron su satisfacción y el 98% consideró que los Labs-V serían útiles para sus actividades profesionales. La mayoría de los estudiantes (96%) se mostraron satisfechos con los labs-V de mecánica de fluidos, y el 89% consideró que ayudaban al autoaprendizaje.

Keleş et al. (2022) presentan un lab-V para el área médica donde elaboraron simulaciones en bioquímica y microbiología. Se llevó a cabo un estudio cuasi-experimental con 32 participantes con grupos de control pre-test y post-test. En el grupo experimental los resultados post-test fueron superiores que los resultados pre-test. Concluyen que los Labs-V contribuyen al incremento del conocimiento y motivación de los estudiantes.

## METODOLOGIA

Se utiliza un enfoque cuantitativo de investigación con un alcance exploratorio y explicativo. La metodología propuesta se muestra en la figura 1. Uno de los elementos, y que también podríamos referirnos a este como una rama, ciencia, factor, disciplina, etc., proveniente de las nuevas tecnologías y que se está explotando provechosamente en el ámbito educativo (así como en muchos otros), es la IA.

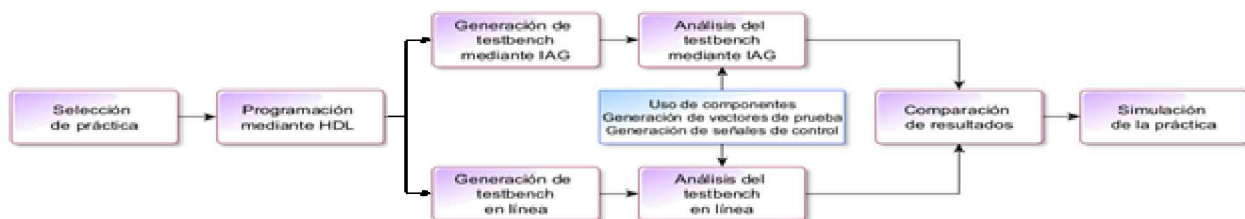


Figura 1. Metodología propuesta

## RESULTADOS

Análisis con práctica de circuitos combinatorios

La práctica analizada de circuitos lógicos combinatorios se denomina: "Sistema de monitoreo de temperatura corporal para pacientes con COVID-19". Esta práctica tiene dos valores digitales de 4 bits de entrada, denominados A y B, que representan los valores de los sensores de temperatura corporal de dos pacientes. Los valores de entrada A y B son seleccionados mediante una entrada de selección, denominada SEL, los cuales son comparados con un valor de referencia digital de 4 bits de entrada que representa un umbral de temperatura que no debe excederse. El resultado de la comparación nos dice si el valor del sensor es mayor, menor o igual al valor de referencia en cuyo caso se despliegan los símbolos de  $>$ ,  $<$  ó  $=$  en un módulo de 4 displays multiplexados de ánodo común.

Cabe mencionar que el rango de temperatura corporal medido está en el rango de 360C a 400C, por lo que los 4 bits digitales cuantifican este rango, es decir, 360C equivale al valor 0, 36.250C equivale al valor digital 1, y así sucesivamente. La microarquitectura de esta práctica se muestra en la figura 2.

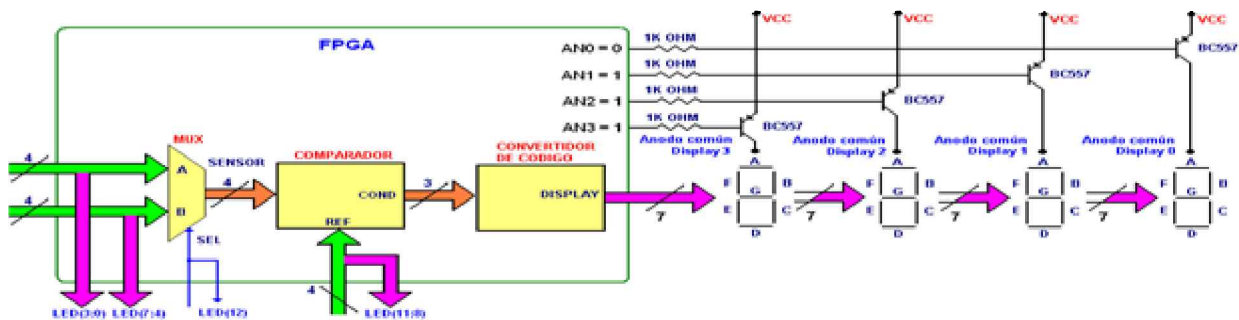


Figura 2. Microarquitectura de la práctica de circuitos combinatorios

En la figura 2 se muestran tres elementos del diseño lógico combinatorio que son un multiplexor, un comparador y un convertidor de código. Cada uno de estos elementos es implementado mediante VHDL usando una sentencia de código diferente. Para el caso del multiplexor se usa la sentencia concurrente With-select-when, en el comparador se utiliza la sentencia secuencial If-then-else mediante la estructura de un proceso y en el convertidor de código se utiliza la sentencia concurrente When-else. El programa completo en VHDL se muestra en la figura 3.

```

LIBRARY IEEE;
USE IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;

ENTITY SENSORES IS
  PORT(
    A, B, REF : IN STD_LOGIC_VECTOR(3 DOWNTO 0);
    SEL       : IN STD_LOGIC;
    AN       : OUT STD_LOGIC_VECTOR(3 DOWNTO 0);
    DISPLAY  : OUT STD_LOGIC_VECTOR(6 DOWNTO 0)
  );
END SENSORES;

ARCHITECTURE PROGRAMA OF SENSORES IS
  SIGNAL SENSOR : STD_LOGIC_VECTOR(3 DOWNTO 0);
  SIGNAL COND  : STD_LOGIC_VECTOR(2 DOWNTO 0);
  BEGIN
    AN <= "1110";
    WITH SEL SELECT
      SENSOR <= A WHEN '0',
              B WHEN OTHERS;

    COMP : PROCESS( SENSOR, REF )
    BEGIN
      IF( SENSOR > REF )THEN
        COND <= "001";
      ELSIF( SENSOR < REF )THEN
        COND <= "010";
      ELSE
        COND <= "100";
      END IF;
    END PROCESS COMP;

    DISPLAY <= "0000111" WHEN ( COND = "001")ELSE
               "0110001" WHEN ( COND = "010")ELSE
               "0110111" WHEN ( COND = "100")ELSE
               "-----";
  END PROGRAMA;

```

Figura 3. Programa en VHDL de la práctica de circuitos combinatorios.

Para simular el programa en VHDL de la figura 3 se elaboraron cuatro programas testbench, uno de ellos mediante el generador en línea de Lapinoo, mencionado anteriormente, y tres de ellos aplicando la IAG usando diferentes prompts con características diferentes. Cada uno de los prompts se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1. Prompts para generar el testbench de la práctica de circuitos combinatorios**



No	Prompt	Características
1	Toma el rol de un experto en Diseño Lógico Digital usando circuitos combinatorios y secuenciales mediante el lenguaje de descripción de hardware VHDL.	Asignar un papel a la IAG
2	Realiza el programa <i>testbench</i> para simular el siguiente programa en VHDL: (Código de la figura 3)	No hay información adicional
3	Realiza el programa <i>testbench</i> usando componentes para instanciar el programa a simular. El programa en VHDL a simular es el siguiente: (Código de la figura 3)	Se indica el uso de componentes
4	Realiza el programa <i>testbench</i> usando componentes para instanciar el programa a simular. Usaremos 3 casos de prueba en los vectores que son: a) Asignar A = 12, B = 5 y REF = 10. Seleccionar la entrada A. (Caso A mayor a REF). b) Asignar A = 12, B = 5 y REF = 10. Seleccionar la entrada B. (Caso B menor a REF). c) Asignar A = 12, B = 10 y REF = 10. Seleccionar la entrada B. (Caso B igual a REF). Hay que usar un tiempo de 100 ns para caso de prueba. El programa en VHDL a simular es el siguiente: (Código de la figura 3)	Se indicando el uso de componentes, vectores de prueba y tiempo de simulación.

Los programas testbench obtenidos con el generador en línea de Lapinoo y el prompt 2, mostrado en la tabla 1, se muestran en la figura 4.



```
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;

entity tb_SENSORES is
end tb_SENSORES;

architecture tb of tb_SENSORES is

    component SENSORES
        port (A : in std_logic_vector (3 downto 0);
              B : in std_logic_vector (3 downto 0);
              REF : in std_logic_vector (3 downto 0);
              SEL : in std_logic;
              AN : out std_logic_vector (3 downto 0);
              DISPLAY : out std_logic_vector (6 downto 0));
    end component;

    signal A : std_logic_vector (3 downto 0);
    signal B : std_logic_vector (3 downto 0);
    signal REF : std_logic_vector (3 downto 0);
    signal SEL : std_logic;
    signal AN : std_logic_vector (3 downto 0);
    signal DISPLAY : std_logic_vector (6 downto 0);

begin

    dut : SENSORES
    port map (A => A,
              B => B,
              REF => REF,
              SEL => SEL,
              AN => AN,
              DISPLAY => DISPLAY);

    stimuli : process
    begin
        -- ***EDIT*** Adapt initialization as needed
        A <= (others => '0');
        B <= (others => '0');
        REF <= (others => '0');
        SEL <= '0';

        -- ***EDIT*** Add stimuli here

        wait;
    end process;

end tb;
```

a) Testbench de Lapinoo.

Crea y comparte archivos PDF como un vínculo a través de Outlook. El archivo se subirá al almacenamiento en la nube de Adobe. Cualquier persona con conexión a Internet que reciba el vínculo podrá acceder al archivo.

```
ARCHITECTURE SIM OF TB_SENSORES IS
10
-- Declaración de señales para conectar con el DUT
11 SIGNAL A_tb, B_tb, REF_tb : STD_LOGIC_VECTOR(3 DOWNTO 0);
12 SIGNAL SEL_tb : STD_LOGIC;
13 SIGNAL AN_tb : STD_LOGIC_VECTOR(3 DOWNTO 0);
14 SIGNAL DISPLAY_tb : STD_LOGIC_VECTOR(6 DOWNTO 0);
15
16 BEGIN
17
-- Instanciación del DUT
18 DUT: ENTITY work.SENSORES
19 PORT MAP (
20     A => A_tb,
21     B => B_tb,
22     REF => REF_tb,
23     SEL => SEL_tb,
24     AN => AN_tb,
25     DISPLAY => DISPLAY_tb
26 );
27
-- Proceso de estímulos
28 stim_proc : PROCESS
29 BEGIN
30
-- Caso 1: A > REF
31 A_tb <= "1010"; -- 10
32 B_tb <= "0100"; -- 4
33 REF_tb <= "0111"; -- 7
34 SEL_tb <= '0'; -- Selección A
35 WAIT FOR 20 ns;
36
-- Caso 2: A < REF
37 A_tb <= "0011"; -- 3
38 REF_tb <= "0101"; -- 5
39 SEL_tb <= '0';
40 WAIT FOR 20 ns;
41
-- Caso 3: A = REF
42 A_tb <= "0110"; -- 6
43 REF_tb <= "0110"; -- 6
44 SEL_tb <= '0';
45 WAIT FOR 20 ns;
46
-- Caso 4: Seleccionar B y B > REF
47 B_tb <= "1001"; -- 9
48 REF_tb <= "0101"; -- 5
49 SEL_tb <= '1'; -- Selección B
50 WAIT FOR 20 ns;
51
-- Caso 5: Seleccionar B y B < REF
52 B_tb <= "0010"; -- 2
53 REF_tb <= "1000"; -- 8
54 SEL_tb <= '1';
55 WAIT FOR 20 ns;
56
-- Fin de simulación
57 WAIT;
58 END PROCESS stim_proc;
59
60 END SIM;
```

b) Testbench de IAG con prompt 2.

Figura 4. Programas testbench generados por Lapinoo e IAG de la práctica de circuitos combinatorios

El testbench generado por Lapinoo, mostrado en la figura 4, hace uso de componentes para instanciar el programa que se quiere simular mediante la sentencia port map. El tema de paquetes y componentes es importante en el diseño lógico digital con VHDL porque permite desarrollar e implementar lo que se conoce como parametrización de cores específicos, lo cual lo hace esencial en los programas de testbench para simulación. En cuanto a los vectores de prueba que se encuentran en el proceso llamado stimuli, solo aparece un vector con las señales de entrada inicializadas en ceros, por lo que estos vectores deben ser colocados por el diseñador de acuerdo a las pruebas que se quieran realizar. Finalmente, no aparece tiempo de simulación para el vector de prueba, este tiempo se especifica mediante la sentencia wait for, por lo que también debe ser especificada por el diseñador.

El testbench generado por la IAG con el prompt 2, mostrado en la figura 4, no hace uso de componentes para instanciar el programa que se quiere simular, en lugar de eso, se toma instancia directamente de la entidad del programa a simular. Esto, aunque es funcional para la simulación, no es lo deseable didácticamente hablando, porque omite por completo el tema de paquetes y componentes. En cuanto a los vectores de prueba que se encuentran en el proceso llamado stim\_proc, la IAG propone evaluar cinco casos de comparación entre las señales de entrada A\_tb y B\_tb, y la señal de referencia REF\_tb. Finalmente, utiliza un tiempo de simulación de 20ns

entre cada vector de prueba. Los programas testbench obtenidos con el prompt 3 y el prompt 4, mostrados en la tabla 1, se muestran en la figura 5.

```

1 LIBRARY IEEE;
2 USE IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
3
4 ENTITY TB_SENSORES IS
5 -- Un testbench no tiene puertos
6 END TB_SENSORES;
7
8 ARCHITECTURE SIM OF TB_SENSORES IS
9 -- Declaración del componente (idéntico a la entidad SENSORES)
10 COMPONENT SENSORES
11 PORT
12 A, B, REF : IN STD_LOGIC_VECTOR(3 DOWNTO 0);
13 SEL : IN STD_LOGIC;
14 AN : OUT STD_LOGIC_VECTOR(3 DOWNTO 0);
15 DISPLAY : OUT STD_LOGIC_VECTOR(6 DOWNTO 0)
16 );
17 END COMPONENT;
18 -- Señales de interconexión entre el testbench y el DUT
19 SIGNAL A_tb, B_tb, REF_tb : STD_LOGIC_VECTOR(3 DOWNTO 0);
20 SIGNAL SEL_tb : STD_LOGIC;
21 SIGNAL AN_tb : STD_LOGIC_VECTOR(3 DOWNTO 0);
22 SIGNAL DISPLAY_tb : STD_LOGIC_VECTOR(6 DOWNTO 0);
23 BEGIN
24 -- Instanciación del DUT usando el componente
25 DUT: SENSORES
26 PORT MAP (
27 A => A_tb,
28 B => B_tb,
29 REF => REF_tb,
30 SEL => SEL_tb,
31 AN => AN_tb,
32 DISPLAY => DISPLAY_tb
33 );
34 -- Proceso de estímulos
35 stim_proc : PROCESS
36 BEGIN
37 -- Caso 1: A > REF
38 A_tb <= "1010"; -- 10
39 B_tb <= "0100"; -- 4
40 REF_tb <= "0111"; -- 7
41 SEL_tb <= '0'; -- Selecciona A
42 WAIT FOR 20 ns;
43 -- Caso 2: A < REF
44 A_tb <= "0011"; -- 3
45 REF_tb <= "0101"; -- 5
46 SEL_tb <= '0';
47 WAIT FOR 20 ns;
48 -- Caso 3: A = REF
49 A_tb <= "0110"; -- 6
50 REF_tb <= "0110"; -- 6
51 SEL_tb <= '0';
52 WAIT FOR 20 ns;
53 -- Caso 4: Seleccionar B y B > REF
54 B_tb <= "1001"; -- 9
55 REF_tb <= "0101"; -- 5
56 SEL_tb <= '1'; -- Selecciona B
57 WAIT FOR 20 ns;
58 -- Caso 5: Seleccionar B y B < REF
59 B_tb <= "0010"; -- 2
60 REF_tb <= "1000"; -- 8
61 SEL_tb <= '1';
62 WAIT FOR 20 ns;
63 -- Final de simulación
64 WAIT;
65 END PROCESS stim_proc;
66 END SIM;

```

```

1 LIBRARY IEEE;
2 USE IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
3
4 ENTITY TB_SENSORES IS
5 END TB_SENSORES;
6
7 ARCHITECTURE SIM OF TB_SENSORES IS
8
9 -- Declaración del componente igual a la entidad original
10 COMPONENT SENSORES
11 PORT
12 A, B, REF : IN STD_LOGIC_VECTOR(3 DOWNTO 0);
13 SEL : IN STD_LOGIC;
14 AN : OUT STD_LOGIC_VECTOR(3 DOWNTO 0);
15 DISPLAY : OUT STD_LOGIC_VECTOR(6 DOWNTO 0)
16 );
17 END COMPONENT;
18 -- Señales para interconectar al DUT
19 SIGNAL A_tb, B_tb, REF_tb : STD_LOGIC_VECTOR(3 DOWNTO 0);
20 SIGNAL SEL_tb : STD_LOGIC;
21 SIGNAL AN_tb : STD_LOGIC_VECTOR(3 DOWNTO 0);
22 SIGNAL DISPLAY_tb : STD_LOGIC_VECTOR(6 DOWNTO 0);
23 BEGIN
24
25 -- Instancia del DUT
26 DUT: SENSORES
27 PORT MAP (
28 A => A_tb,
29 B => B_tb,
30 REF => REF_tb,
31 SEL => SEL_tb,
32 AN => AN_tb,
33 DISPLAY => DISPLAY_tb
34 );
35 -- Proceso de estímulos
36 stim_proc : PROCESS
37 BEGIN
38 -- Caso 1: A=12, B=5, REF=10, SEL='0' (A > REF)
39 A_tb <= "1100"; -- 12
40 B_tb <= "0101"; -- 5
41 REF_tb <= "1010"; -- 10
42 SEL_tb <= '0'; -- selecciona A
43 WAIT FOR 100 ns;
44 -- Caso 2: A=12, B=5, REF=10, SEL='1' (B < REF)
45 A_tb <= "1100"; -- 12
46 B_tb <= "0101"; -- 5
47 REF_tb <= "1010"; -- 10
48 SEL_tb <= '1'; -- selecciona B
49 WAIT FOR 100 ns;
50 -- Caso 3: A=12, B=10, REF=10, SEL='1' (B = REF)
51 A_tb <= "1100"; -- 12
52 B_tb <= "1010"; -- 10
53 REF_tb <= "1010"; -- 10
54 SEL_tb <= '1'; -- selecciona B
55 WAIT FOR 100 ns;
56 -- Fin de simulación
57 WAIT;
58 END PROCESS stim_proc;
59 END SIM;

```

a) Testbench de IAG con prompt 3.

b) Testbench de IAG con prompt 4.

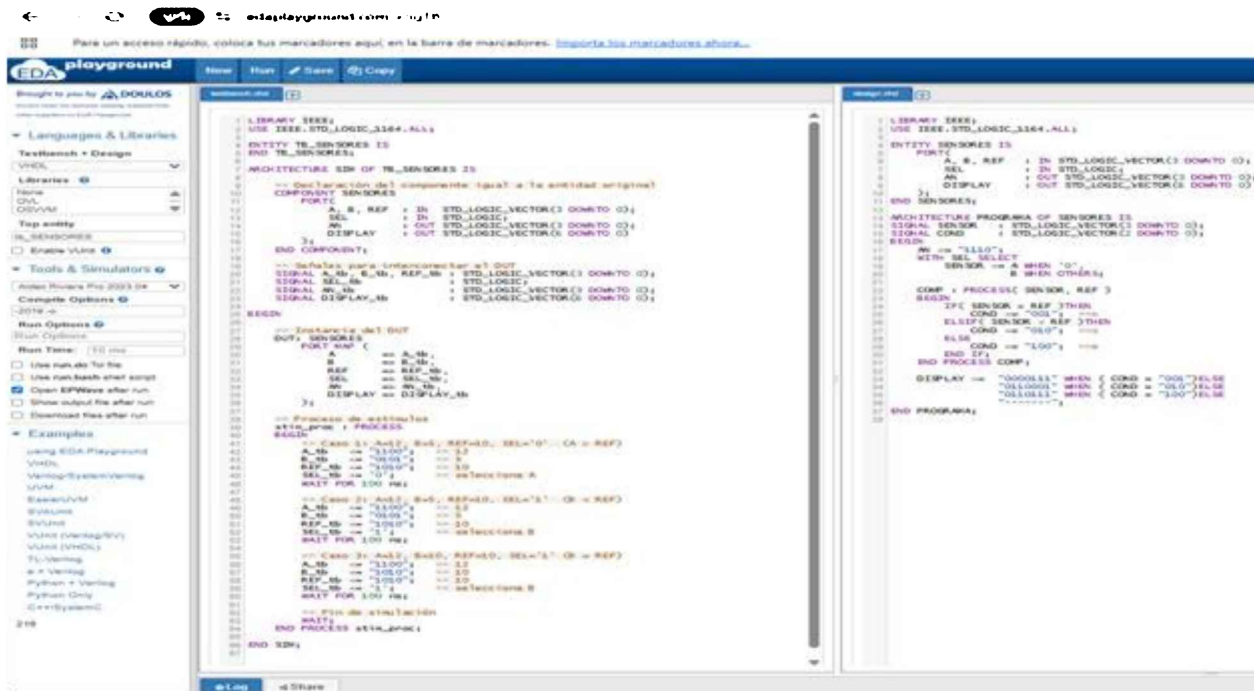
Figura 5. Programas testbench generados por IAG de la práctica de circuitos combinatorios

El testbench generado por la IAG con el prompt 3, mostrado en la figura 5, hace uso de componentes para instanciar el programa que se quiere simular, esto es debido a que se le especifica en el prompt que genere el testbench con esta restricción. En cuanto a los vectores de prueba que se encuentran en el proceso llamado stim\_proc, la IAG propone evaluar cinco casos de comparación entre las señales de entrada A\_tb y B\_tb, y la señal de referencia REF. Finalmente, utiliza un tiempo de simulación de 20ns entre cada vector de prueba.

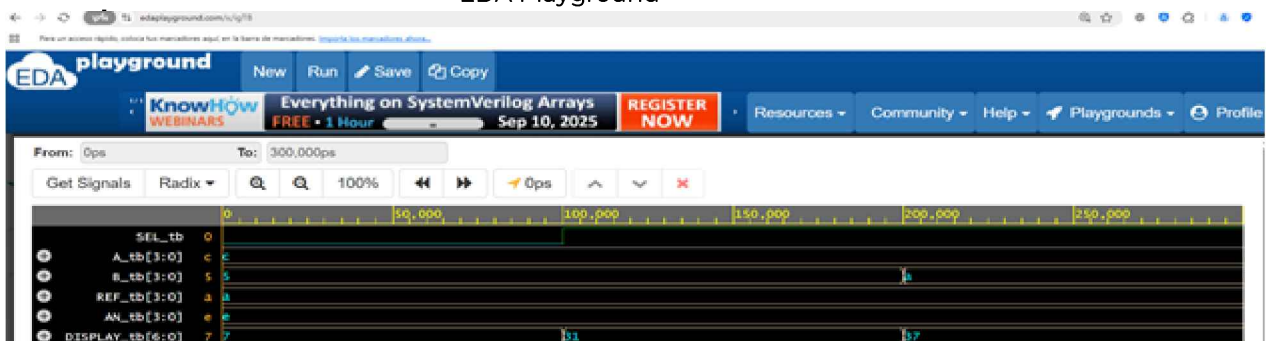
El testbench generado por la IAG con el prompt 4, mostrado en la figura 5, hace uso de componentes para instanciar el programa que se quiere simular, esto es debido a que también se le especifica en el prompt que genere el testbench con esta restricción. En cuanto a los vectores de prueba que se encuentran el proceso llamado

stim\_proc, la IAG genera los tres casos que se le especifican en el prompt para hacer la comparación entre las señales de entrada A\_tb y B\_tb, y la señal de referencia REF\_tb. Finalmente, utiliza el tiempo de simulación de 100ns entre cada vector de prueba. Este tiempo también es especificado en el prompt.

Este último programa testbench es usado para simular la práctica de circuitos combinatorios mediante el Lab-V EDA Playground. Los resultados de simulación se muestran en la figura 6.



a) Programas testbench y de diseño de la práctica de circuitos combinatorios en el Lab-V de EDA Playground



b) Diagrama de tiempo del resultado de la simulación de la práctica de circuitos combinatorios en Lab-V de EDA Playground

Los programas testbench y de diseño de la práctica de circuitos combinatorios, así como el resultado de la simulación mediante diagrama de tiempo son mostrados en la figura 6. En el diagrama de tiempo se muestra como la señal SEL\_tb = 0 selecciona la entrada A\_tb = 0xc (12 decimal) y se compara con la señal de REF\_tb = 0xa (10 decimal), dado que A\_tb es mayor que REF\_tb entonces en la señal DISPLAY\_tb se muestra el código 0x7 que muestra el símbolo ">" en el display. De igual forma se pueden verificar los otros dos casos de prueba especificados en la tabla 1 del prompt 4. Esto indica el correcto funcionamiento de la práctica.

### Análisis con práctica de circuitos secuenciales

La práctica analizada de circuitos lógicos secuenciales se denomina: "Detector de secuencia". En esta práctica se debe implementar un detector de la secuencia binaria "1101", mediante una máquina de Mealy cuyos valores de las cadenas binarias de entrada son proporcionados por un registro de doce bits. El valor de salida de la Máquina de Mealy se envía a un convertidor de código para obtener el código de siete segmentos para mostrar la letra A (Acierto) o la letra E (Error) en un módulo de cuatro displays multiplexados de ánodo común. Dado que la implementación de la práctica se realiza en un sistema de desarrollo Nexys 4 (Digilent, 2016), el cual cuenta con un oscilador de 100Mhz, se implementa un divisor de frecuencia que obtiene una frecuencia de operación de 1Hz. La microarquitectura de esta práctica se muestra en la figura 7.

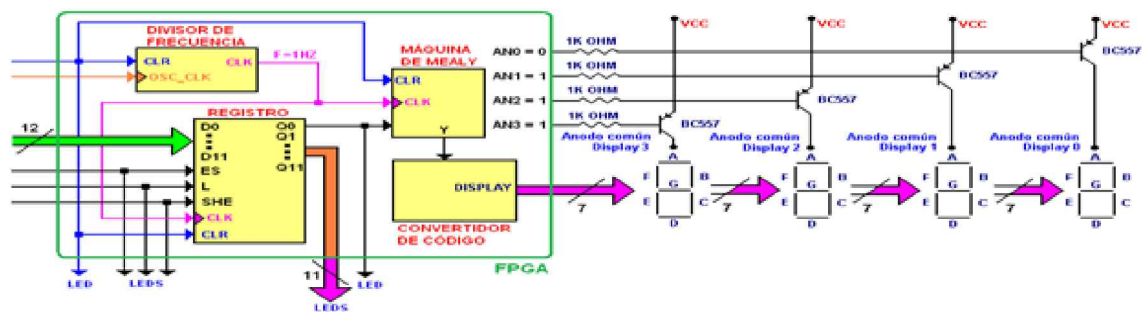


Figura 7. Microarquitectura de la práctica de circuitos secuenciales

En la figura 7 se muestran cuatro elementos del diseño lógico que son un divisor de frecuencia, un registro, una máquina de Mealy y un convertidor de código. Cada uno de estos elementos es implementado mediante VHDL usando diferentes sentencias de código. Para el caso del divisor de frecuencia, el registro y la máquina de Mealy, se utiliza la sentencia secuencial If-then-else mediante la estructura de un proceso. En el divisor de frecuencia se usa un contador implementado con el operador "+", la máquina de Mealy utiliza las ecuaciones derivadas de la metodología de diseño de circuitos secuenciales y el registro utiliza el operador de corrimiento a la derecha, srl. En el convertidor de código se utiliza la sentencia concurrente When-else. El programa completo en VHDL se muestra en la figura 8.

```

library IEEE;
use IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;

entity SECUENCIA is
  generic( N : INTEGER := 12 );
  port (
    CLK, CLR, L, SHE, ES : IN STD_LOGIC;
    D : IN STD_LOGIC_VECTOR (N-1 downto 0);
    DISPLAY : OUT STD_LOGIC_VECTOR (6 downto 0);
    AN : OUT STD_LOGIC_VECTOR (3 downto 0);
    LED : OUT STD_LOGIC_VECTOR (15 downto 0)
  );
end SECUENCIA;

architecture DETECTOR of SECUENCIA is
  constant ACIERTO : STD_LOGIC_VECTOR(6 downto 0) := "0001000";
  constant ERROR : STD_LOGIC_VECTOR(6 downto 0) := "0110000";
  signal Q : STD_LOGIC_VECTOR (N-1 downto 0);
  signal Q1, Q0, Y : STD_LOGIC;
begin
  LED(N-1 downto 0) <= Q;
  LED(12) <= ES;
  LED(13) <= L;
  LED(14) <= SHE;
  LED(15) <= CLR;
  AN <= "1110";

  REG : PROCESS( CLK, CLR )
  BEGIN
    IF( CLR = '1' )THEN
      Q <= (OTHERS => '0');
    ELSIF( rising_edge(CLK) )THEN
      IF( L = '1' )THEN
        Q <= D;
      ELSIF( SHE = '1' )THEN
        Q <= to_stdlogicvector( to_bitvector(Q) SRL 1 );
        Q(N-1) <= ES;
      END IF;
    END IF;
  END PROCESS REG;

  MEALY : PROCESS( CLK, CLR )
  BEGIN
    IF( CLR = '1' )THEN
      Q0 <= '0';
      Q1 <= '0';
    ELSIF( rising_edge(CLK) )THEN
      Q0 <= (Q(0) AND NOT Q1) OR (Q(0) AND Q0);
      Q1 <= (Q(0) AND Q0) OR (Q1 AND Q0);
    END IF;
  END PROCESS MEALY;
  Y <= Q1 AND NOT Q0 AND Q(0);
  DISPLAY <= ACIERTO WHEN ( Y = '1' ) ELSE ERROR;
end DETECTOR;

```

Figura 8. Programa en VHDL de la práctica de circuitos secuenciales

Al igual que en el circuito combinatorio, para simular el programa en VHDL de la figura 8 se elaboraron cuatro programas testbench, uno de ellos mediante el generador en línea de Lapinoo, mencionado anteriormente, y tres de ellos aplicando la IAG usando diferentes prompts con características diferentes. Cada uno de los prompts se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2. Prompts para generar el testbench de la práctica de circuitos secuenciales**

No	Prompt	Características
1	Toma el rol de un experto en Diseño Lógico Digital usando circuitos combinatorios y secuenciales mediante el lenguaje de descripción de hardware VHDL.	Asignar un papel a la IAG
2	Realiza el programa <i>testbench</i> para simular el siguiente programa en VHDL: (Código de la figura 8)	No hay información adicional
3	Realiza el programa <i>testbench</i> usando componentes para instanciar el programa a simular. El programa en VHDL a simular es el siguiente: (Código de la figura 8)	Se indica el uso de componentes
4	Realiza el programa <i>testbench</i> usando componentes para instanciar el programa a simular. En el proceso de estímulos usaremos los casos de prueba siguientes: a) Todas las señales de entrada = 0, variable booleana = 0; CLR=1, esperar 3 periodos de reloj; CLR = 0, esperar un periodo de reloj. (Condición de <i>reset</i> ). b) La máquina de <i>Mealy</i> detecta la secuencia "1101", por lo que haremos L = 1, D = "110111011101", esperar 2 periodos de reloj. (Tres secuencias consecutivas) c) Después L = 0, SHE = 1, esperar 12 periodos de reloj (Modo de corrimiento, <i>Mealy</i> en detección). d) Terminar la simulación colocando una variable booleana = 1 e) Realizar un proceso que genere la señal de reloj mientras que la variable booleana = 0 Hay que usar un tiempo de 10ns para el periodo de la señal de reloj. El programa en VHDL a simular es el siguiente: (Código de la figura 3)	Se indicando el uso de componentes, inicialización de señales, vectores de prueba, generación de señal de reloj mediante un proceso y su periodo.

Los programas testbench obtenidos con el generador en línea de Lapinoo y el prompt 2, mostrado en la tabla 2, se muestran en la figura 9. El testbench generado por Lapinoo, hace uso de componentes para instanciar el programa que se quiere simular mediante la sentencia port map. La generación de la señal de reloj se realiza mediante una sentencia concurrente when-else. El periodo de la señal de reloj se establece en 1000 ns mediante una constante. En cuanto a los vectores de prueba que se encuentran en el proceso llamado stimuli, solo aparece un vector con las señales de entrada inicializadas en ceros y la generación de reset, por lo que estos vectores deben ser colocados por el diseñador de acuerdo a las pruebas que se quieran realizar. Finalmente, aparecen 100 ciclos de la señal de reloj.

El testbench generado por la IAG con el prompt 2, mostrado en la figura 9, no hace uso de componentes para instanciar el programa que se quiere simular, en lugar de eso, se toma instancia directamente de la entidad del programa a simular. La generación de la señal de reloj se realiza mediante un proceso de forma infinita donde se usa un periodo de 10 ns. En cuanto a los vectores de prueba que se encuentran en el proceso llamado stim\_proc, la IAG genera un reset, después propone dos vectores de prueba y un reset al final. Finalmente, utiliza distintos tiempos de simulación entre cada vector de prueba.

```

1 library ieee;
2 use ieee.std_logic_1164.all;
3
4 entity tb_SECUENCIA is
5 end tb_SECUENCIA;
6
7 architecture tb of tb_SECUENCIA is
8   component SECUENCIA
9     port (CLK      : in std_logic;
10          CLR      : in std_logic;
11          L        : in std_logic;
12          SHE      : in std_logic;
13          ES       : in std_logic;
14          D        : in std_logic_vector (N-1 downto 0);
15          DISPLAY  : out std_logic_vector (6 downto 0);
16          AN       : out std_logic_vector (3 downto 0);
17          LED      : out std_logic_vector (15 downto 0));
18   end component;
19
20   signal CLK      : std_logic;
21   signal CLR      : std_logic;
22   signal L        : std_logic;
23   signal SHE      : std_logic;
24   signal ES       : std_logic;
25   signal D        : std_logic_vector (N-1 downto 0);
26   signal DISPLAY  : std_logic_vector (6 downto 0);
27   signal AN       : std_logic_vector (3 downto 0);
28   signal LED      : std_logic_vector (15 downto 0);
29
30   constant TbPeriod : time := 1000 ns; -- ***EDIT*** Put right period here
31   signal TbClock : std_logic := '0';
32   signal TbSimEnded : std_logic := '0';
33 begin
34   dut : SECUENCIA
35     port map (CLK => CLK,
36              CLR => CLR,
37              L => L,
38              SHE => SHE,
39              ES => ES,
40              D => D,
41              DISPLAY => DISPLAY,
42              AN => AN,
43              LED => LED);
44
45   -- Clock generation
46   TbClock <= not TbClock after TbPeriod/2 when TbSimEnded /= '1' else '0';
47
48   -- ***EDIT*** Check that CLK is really your main clock signal
49   CLK <= TbClock;
50
51   stimuli : process
52   begin
53     -- ***EDIT*** Adapt initialization as needed
54     L <= '0';
55     SHE <= '0';
56     ES <= '0';
57     D <= (others => '0');
58
59     -- Reset generation
60     -- ***EDIT*** Check that CLR is really your reset signal
61     CLR <= '1';
62     wait for 100 ns;
63     CLR <= '0';
64     wait for 100 ns;
65
66     -- ***EDIT*** Add stimuli here
67     wait for 100 * TbPeriod;
68
69     -- Stop the clock and hence terminate the simulation
70     TbSimEnded <= '1';
71     wait;
72   end process;
73 end tb;

```

a) Testbench de Lapinoo.

```

1 library IEEE;
2 use IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
3
4 entity TB_SECUENCIA is
5 end TB_SECUENCIA;
6
7 architecture TEST of TB_SECUENCIA is
8   -- Parámetro genérico
9   constant N : integer := 12;
10
11   -- Señales de estimulación
12   signal CLK : std_logic := '0';
13   signal CLR : std_logic := '0';
14   signal L : std_logic := '0';
15   signal SHE : std_logic := '0';
16   signal ES : std_logic := '0';
17   signal D : std_logic_vector(N-1 downto 0) := (others =>
18
19   -- Señales de salida
20   signal DISPLAY : std_logic_vector(6 downto 0);
21   signal AN : std_logic_vector(3 downto 0);
22   signal LED : std_logic_vector(15 downto 0);
23
24 begin
25   -- Instancia del DUT (Device Under Test)
26   UUT: entity work.SEQUENCIA
27     generic map (N => N)
28     port map (
29       CLK => CLK,
30       CLR => CLR,
31       L => L,
32       SHE => SHE,
33       ES => ES,
34       D => D,
35       DISPLAY => DISPLAY,
36       AN => AN,
37       LED => LED
38     );
39
40   -- Generador de reloj (CLK = 100 MHz -> periodo de 10 ns)
41   clk_process : process
42   begin
43     while true loop
44       CLK <= '0';
45       wait for 5 ns;
46       CLK <= '1';
47       wait for 5 ns;
48     end loop;
49   end process;
50
51   -- Estímulos de prueba
52   stim_proc : process
53   begin
54     -- Reset inicial
55     CLR <= '1';
56     wait for 20 ns;
57     CLR <= '0';
58     wait for 20 ns;
59
60     -- Cargar un valor en D
61     L <= '1';
62     D <= "101010101010"; -- 12 bits
63     wait for 10 ns;
64     L <= '0';
65     wait for 40 ns;
66
67     -- Desplazar con SHE y ES
68     SHE <= '1';
69     ES <= '1';
70     wait for 50 ns;
71     ES <= '0';
72     SHE <= '0';
73     wait for 50 ns;
74
75     -- Nuevo reset
76     CLR <= '1';
77     wait for 20 ns;
78     CLR <= '0';
79
80     -- Fin de simulación
81     wait for 200 ns;
82     assert false report "Fin de simulación" severity failure;
83   end process;
84 end TEST;

```

b) Testbench de IAG con prompt 2.

Figura 9. Programas testbench generados por Lapinoo e IAG de la práctica de circuitos secuenciales

Los programas testbench obtenidos con el prompt 3 y el prompt 4, mostrados en la tabla 2, se muestran en la figura 10.

El testbench generado por la IAG con el prompt 3, hace uso de componentes para instanciar el programa que se quiere simular, esto es debido a que se le especifica en el prompt que genere el testbench con esta restricción. La generación de la señal de reloj se realiza mediante un proceso de forma infinita donde se usa un periodo de 10 ns. En cuanto a los vectores de prueba que se encuentran en el proceso llamado stim\_proc, la IAG genera un reset, después propone dos vectores de prueba y un reset al final. Finalmente, utiliza distintos tiempos de simulación entre cada vector de prueba.

El testbench generado por la IAG con el prompt 4, mostrado en la figura 10, hace uso de componentes para instanciar el programa que se quiere simular, esto es debido a que también se le especifica en el prompt que genere el testbench con esta

restricción. La generación de la señal de reloj se realiza mediante un proceso que se controla mediante una variable y el periodo de 10 ns se especifica mediante una constante. En cuanto a los vectores de prueba que se encuentran en el proceso llamado `stim_proc`, la IAG genera un reset, después se realiza la carga de tres secuencias a detectar y se activa el modo de corrimiento por doce ciclos de reloj. Todas estas restricciones son especificadas en el prompt.

```

1 library IEEE;
2 use IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
3
4 entity TB_SECUENCIA is
5 end TB_SECUENCIA;
6
7 architecture TEST of TB_SECUENCIA is
8 -- Parámetro generico
9 constant N : integer := 12;
10
11 -- Declaración del componente
12 component SECUENCIA
13 generic ( N : integer := 12 );
14 port (
15     CLK : in std_logic;
16     CLR : in std_logic;
17     L : in std_logic;
18     SHE : in std_logic;
19     ES : in std_logic;
20     D : in std_logic_vector(N-1 downto 0);
21     DISPLAY : out std_logic_vector(6 downto 0);
22     AN : out std_logic_vector(3 downto 0);
23     LED : out std_logic_vector(15 downto 0)
24 );
25 end component;
26
27 -- Señales de estimulación
28 signal CLK : std_logic := '0';
29 signal CLR : std_logic := '0';
30 signal L : std_logic := '0';
31 signal SHE : std_logic := '0';
32 signal ES : std_logic := '0';
33 signal D : std_logic_vector(N-1 downto 0) := (others => '0');
34
35 -- Señales de salida
36 signal DISPLAY : std_logic_vector(6 downto 0);
37 signal AN : std_logic_vector(3 downto 0);
38 signal LED : std_logic_vector(15 downto 0);
39
40 begin
41 -- Instancia del DUT (Device Under Test) usando componente
42 UUT: SECUENCIA
43     generic map ( N => N)
44     port map (
45         CLK => CLK,
46         CLR => CLR,
47         L => L,
48         SHE => SHE,
49         ES => ES,
50         D => D,
51         DISPLAY => DISPLAY,
52         AN => AN,
53         LED => LED
54     );
55
56 -- Generador de reloj (CLK = 10 ns periodo -> 100 MHz)
57 clk_process : process
58 begin
59     while true loop
60         CLK <= '0';
61         wait for 5 ns;
62         CLK <= '1';
63         wait for 5 ns;
64     end loop;
65 end process;
66
67 -- Estímulos de prueba
68 stim_proc : process
69 begin
70     -- Reset inicial
71     CLR <= '1';
72     wait for 20 ns;
73     CLR <= '0';
74     wait for 20 ns;
75
76     -- Cargar un valor en D
77     L <= '1';
78     D <= "1010101010"; -- 12 bits
79     wait for 10 ns;
80     L <= '0';
81     wait for 40 ns;
82
83     -- Desplazar con SHE y ES
84     SHE <= '1';
85     ES <= '1';
86     wait for 50 ns;
87     ES <= '0';
88     wait for 50 ns;
89     SHE <= '0';
90
91     -- Nuevo reset
92     CLR <= '1';
93     wait for 20 ns;
94     CLR <= '0';
95
96     -- Fin de simulación
97     wait for 200 ns;
98     assert false report "Fin de simulación" severity failure;
99 end process;
100 end TEST;

```

a) Testbench de IAG con *prompt 3*.

```

1 library IEEE;
2 use IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
3
4 entity TB_SECUENCIA is
5 end TB_SECUENCIA;
6
7 architecture TEST of TB_SECUENCIA is
8 -- Declaración del componente
9 component SECUENCIA
10 generic ( N : integer := 12 );
11 port (
12     CLK : in std_logic;
13     CLR : in std_logic;
14     L : in std_logic;
15     SHE : in std_logic;
16     ES : in std_logic;
17     D : in std_logic_vector(N-1 downto 0);
18     DISPLAY : out std_logic_vector(6 downto 0);
19     AN : out std_logic_vector(3 downto 0);
20     LED : out std_logic_vector(15 downto 0)
21 );
22 end component;
23
24 -- Señales de estimulación
25 signal CLK : std_logic := '0';
26 signal CLR : std_logic := '0';
27 signal L : std_logic := '0';
28 signal SHE : std_logic := '0';
29 signal ES : std_logic := '0';
30 signal D : std_logic_vector(N-1 downto 0) := (others => '0');
31
32 -- Señales de salida
33 signal DISPLAY : std_logic_vector(6 downto 0);
34 signal AN : std_logic_vector(3 downto 0);
35 signal LED : std_logic_vector(15 downto 0);
36
37 -- Variable booleana de control
38 signal stop_sim : boolean := false;
39
40 constant Tclk : time := 10 ns; -- periodo del reloj
41
42 begin
43 -- Instancia del DUT
44 UUT: SECUENCIA
45     generic map ( N => N)
46     port map (
47         CLK => CLK,
48         CLR => CLR,
49         L => L,
50         SHE => SHE,
51         ES => ES,
52         D => D,
53         DISPLAY => DISPLAY,
54         AN => AN,
55         LED => LED
56     );
57
58 -- Generador de reloj mientras stop_sim = false
59 clk_process : process
60 begin
61     while stop_sim = false loop
62         CLK <= '0';
63         wait for Tclk/2;
64         CLK <= '1';
65         wait for Tclk/2;
66     end loop;
67     wait; -- Detener proceso cuando stop_sim = true
68 end process;
69
70 -- Estímulos de prueba
71 stim_proc : process
72 begin
73     -- A) Condición de reset
74     CLR <= '1';
75     L <= '0';
76     SHE <= '0';
77     ES <= '0';
78     D <= (others => '0');
79     wait for 3*Tclk; -- esperar 3 periodos de reloj
80     CLR <= '0';
81     wait for Tclk; -- esperar un periodo
82
83     -- B) Cargar tres secuencias "1101" consecutivas
84     L <= '1';
85     D <= "110111011101"; -- 12 BITS = 3 secuencias "1101"
86     wait for 3*Tclk;
87     L <= '0';
88
89     -- C) Activar modo corrimiento
90     SHE <= '1';
91     wait for 12*Tclk;
92     SHE <= '0';
93
94     -- D) Terminar simulación
95     stop_sim <= true; -- Detener el proceso de reloj
96     wait for Tclk;
97     assert false report "Fin de simulación" severity failure;
98 end process;
99 end TEST;

```

b) Testbench de IAG con *prompt 4*.

Figura 10. Programas *testbench* generados por IAG de la práctica de circuitos secuenciales

El programa *testbench* generado con el *prompt 4* es usado para simular la práctica de circuitos secuenciales mediante el Lab-V EDA Playground. Los resultados de la simulación se muestran en la figura 11.



**Tabla 3. Resultados de los *testbench* de la práctica de circuitos combinatorios(c) y secuenciales(s)**



Testbench	Instanciación	Vectores de prueba	Tiempo de simulación
(c)Lapinoo	Componentes	1 con entradas en cero	Sin tiempo
(c)IAG <i>prompt 1</i>	Entidad	5 con diferentes casos propuestos por la IAG	20 ns
(c)IAG <i>prompt 2</i>	Componentes, solicitud en <i>prompt</i>	5 con diferentes casos propuestos por la IAG	20 ns
(c)IAG <i>prompt 3</i>	Componentes, solicitud en <i>prompt</i>	3 con diferentes casos solicitados en <i>prompt</i>	100 ns, solicitud en <i>prompt</i>
(s)Lapinoo	Componentes	1 con entradas en cero y <i>reset</i>	Periodo de 1000ns
(s)IAG <i>prompt 1</i>	Entidad	2 con diferentes casos propuestos por la IAG y <i>reset</i>	Periodo de 10 ns
(s)IAG <i>prompt 2</i>	Componentes, solicitud en <i>prompt</i>	2 con diferentes casos propuestos por la IAG y <i>reset</i>	Periodo de 10 ns
(s)IAG <i>prompt 3</i>	Componentes, solicitud en <i>prompt</i>	2 con diferentes casos y <i>reset</i> solicitados en <i>prompt</i>	Periodo de 10 ns, Solicitud en <i>prompt</i>

## CONCLUSIONES

La IAG puede ser usada con gran eficiencia para la generación de programas *testbench* que permitan hacer la simulación de los diseños tanto de circuitos combinatorios como de circuitos secuenciales. La información proporcionada en el *prompt* con los detalles de las restricciones del *testbench* permite su generación de forma correcta, esto beneficia al estudiante ya que no tiene que enfocarse en conceptos avanzados del HDL cuando inicia su aprendizaje en esta área. En lugar de esto, el estudiante se enfoca en el aprendizaje del diseño lógico digital desde sus conceptos de base hasta los conceptos avanzados de forma gradual. Además, el Lab-V EDA Playground utiliza los *testbench* generados por la IAG para la simulación en línea de los circuitos combinatorios y secuenciales mediante su entorno. Esto potencializa no solo el aprendizaje del diseño lógico digital con HDL sino también el correcto uso de las aplicaciones de la IAG en el campo de la ingeniería. Finalmente, los Labs-V apoyados de la IAG son una alternativa para la implementación de prácticas de Diseño Lógico Digital ya que resuelven las diferentes problemáticas derivadas del uso de software CAD-EDA, así como el uso de los laboratorios presenciales para la implementación de prácticas.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo brindado por el proyecto PAPIME 400524 de la UNAM. También agradecen el apoyo recibido por parte de la SIP-IPN a través del Proyecto de Innovación SIP:20254949. Finalmente, los autores expresan su agradecimiento al CONAHCyT por la beca nacional de posgrado.

## REFERENCIAS

- Advanced Micro Devices, Inc. (2025). Vivado Design Suite user guide: Getting started (UG910, v2025.1). AMD. <https://docs.amd.com/go/en-US/ug910-vivado-getting-started>
- Deriba, F., Saqr, M., & Tukiainen, M., (2024). Assessment of accessibility in virtual laboratories: a systematic review. *Frontiers in Education*. 9(1351711). <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1351711>
- Digilent, Inc. (2016). Nexys4 DDR reference manual. Digilent, Inc. [https://digilent.com/reference/\\_media/nexys4-ddr:nexys4ddr\\_rm.pdf](https://digilent.com/reference/_media/nexys4-ddr:nexys4ddr_rm.pdf)
- El Kharki, K., Berrada, & K., Burgos, D., (2021). Design and Implementation of a Virtual Laboratory for Physics Subjects in Moroccan Universities. *Sustainability*, 13(3711). <https://doi.org/10.3390/su13073711>
- Gros, B., (5 de septiembre de 2025). Online VHDL Testbench Template Generator. Lapinoo. <https://vhdl.lapinoo.net/>
- Intel, Inc. (2019). Intel Quartus Prime Standard Edition User Guide. Intel. <https://www.intel.com/programmable/technical-pdfs/qps-ugs.pdf>
- Kapilan, N., Vidhya, P., & Gao, X.-Z. (2020). Virtual Laboratory: A Boon to the Mechanical Engineering Education During Covid-19 Pandemic. *Higher Education for the Future*, 8(1), 31-46. <https://doi.org/10.1177/2347631120970757>
- Keleş, D., Bulgurcu, A., Feyzioğlu Demir, E. & Şemin, I. (2022). The effect of virtual laboratory simulations on medical laboratory techniques students' knowledge and vocational laboratory education. *Turkish Journal of Biochemistry*, 47(4), 529-537. <https://doi.org/10.1515/tjb-2020-0619>
- Li, J., Liang, W., (2024). Effectiveness of virtual laboratory in engineering education: A metaanalysis. *PLoS ONE*. 19(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0316269>
- OpenAI. (2025). ChatGPT (GPT-5) [Large language model]. <https://chat.openai.com/>
- Pedroni, V. A. (2020). *Circuit design with VHDL*. MIT Press.
- Saha, D. (2023). Evaluation of open-source eda tool EDA Playground. Tampere University. <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/151614/SahaDebajit.pdf>

# Inteligencia Artificial en el aula: ¿Tiempo libre para el autocuidado o más trabajo académico?

Adriana Berenice Celis Domínguez

## RESUMEN

Según la literatura, la Inteligencia Artificial generativa no sólo coexiste, sino que predomina en las aulas, por lo que, la disminución del esfuerzo intelectual de los estudiantes representa un desafío docente, debido al “quiebre cognitivo” producido por el uso irreflexivo de estas herramientas. Aunque el discurso predominante enfatiza el ahorro de tiempo en la realización de tareas que, por su naturaleza, demandan mucho esfuerzo, poco se discute acerca del tiempo libre que resulta del empleo de herramientas inteligentes y si los estudiantes destinan ese lapso a acciones de bienestar personal. El propósito de esta investigación fue identificar las actividades de autocuidado realizadas por los estudiantes durante el tiempo libre obtenido mediante el uso de herramientas de inteligencia artificial en la redacción académica. La población estuvo conformada por estudiantes de 5º semestre de la Licenciatura en Ciencia de Datos del Instituto Politécnico Nacional. Mediante la investigación-acción, apoyada en análisis documental, se identificó que el uso de ChatGPT para la generación de un resumen de 100 palabras, permitió un ahorro de 26 minutos, durante los cuales, el 58% de los estudiantes aprovechó el tiempo para realizar tareas académicas como la adecuación del texto (46%) y avanzar en otras asignaturas (16%). Un 33% lo aprovechó para realizar actividades de autocuidado como levantarse del pupitre, socializar o acudir al sanitario. Regular el uso de IA en el aula tiene beneficios potenciales en el bienestar del estudiante; diseñar, para los tiempos libres, actividades didácticas que involucren el movimiento físico, puede contribuir a ello.

**PALABRAS CLAVE:** Inteligencia Artificial, Enseñanza superior, Tiempo libre, Autocuidado personal, Escritura académica.

## INTRODUCCIÓN

La emancipación intelectual constituye uno de los fines de la educación superior, por lo que el profesorado fomenta el interés estudiantil por la investigación y sus múltiples tareas, ya que el desarrollo de habilidades investigativas permite que los universitarios, además de adquirir y replicar información activen procesos cognitivos esenciales para interpretar, analizar y aplicar conocimiento en distintos contextos (Nuñez et al., 2024).

Como una potente herramienta de formación, la investigación requiere el desarrollo de habilidades sólidas de lectura y escritura académicas, las cuales, además de facilitar la construcción de conocimiento y fomentar el desarrollo del pensamiento crítico (Arellano et al., 2024), por lo que potencian la capacidad autodidacta, pieza clave en un mundo en constante cambio.

Evidentemente, para obtener los beneficios académicos y científicos previamente mencionados, y fundamentalmente, cognitivos, es fundamental presentar el trabajo de investigación de forma clara y comprensible, lo cual, puede representar todo un desafío, en tanto, el proceso de escritura requiere práctica constante, meticulosa y perseverante. Dichas cualidades, en una sociedad marcada por la impaciencia (Bauman, 2000), suelen ser percibidas como obsoletas, tediosas y agobiantes...una pérdida de tiempo.

Según Bauman (2000), la sociedad impaciente, caracterizada por la intolerancia colectiva hacia la espera y la dilación, valora en exceso la inmediatez y la gratificación instantánea. Este contexto cultural dificulta la paciencia, el compromiso y la integridad académica necesarios para una escritura rigurosa que, al exigir tiempo y esfuerzo sostenido, por lo general, sujetos escritorio y a una silla, aspectos que, en conjunto, constituyen per se un riesgo para la salud (Gobierno de México, 2021), y cuya práctica ha sido normalizada frente a lo relevante que resulta el desarrollo cognitivo en las sociedades modernas (Durán, 2013).

En la búsqueda del principio de eficiencia o ley del mínimo esfuerzo, las herramientas tecnológicas son promocionadas, por los grandes consorcios del sector, como valiosas aliadas para optimizar los procesos de investigación y escritura académica. Así, las narrativas mercadológicas, que enarbolan lo digital, la rapidez y la utilidad como símbolos de modernidad, en demérito de los tiempos de espera, por lo anticuados que resultan, han popularizado el uso de Inteligencia Artificial (IA) generativa bajo la promesa de ahorrar tiempo y esfuerzo intelectual al usuario. Como suele suceder con los fanáticos tecnócratas, la reflexión sobre los riesgos del uso acrítico de la IA pasa a segundo plano.

Hasta el momento, la Inteligencia Artificial representa la frontera de los avances computacionales relacionados a la inteligencia humana, con miras a la toma de decisiones en contextos cada vez más complejos como indica la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, 2021). Estos sistemas, que emplean modelos de entrenamiento no solo sofisticados sino también

altamente contaminantes, aprovechan algoritmos de aprendizaje profundo y redes neuronales con el propósito de emular aspectos de la capacidad humana (Pérez, 2024).

Lógicamente, el atractivo de todo artefacto inteligente es su capacidad para percibir, comprender, actuar y aprender (Bawack et al., 2021) en lapsos biológicamente imposibles. La reorganización creativa del conocimiento humano de forma prácticamente instantánea, así como su capacidad autónoma y extraordinaria rapidez vuelven a la IA seductoramente fascinante. Paradójicamente, mientras ella, con cada interacción, se vuelve cada vez más autónoma e inteligente, los usuarios corren el riesgo de volverse más dependientes, acotando el desarrollo de su fuerza intelectual, a los parámetros con los que la inteligencia artificial fue entrenada.

Según datos del Instituto Tecnológico de Massachussets (MITMedia Lab, 2025) el uso de asistentes de inteligencia artificial en la redacción de un ensayo provoca una deuda cognitiva en tan sólo 4 meses de uso constante. Mediante un escaneo cerebral, dicho instituto identificó que el 83.3% de los usuarios de ChatGPT no lograron citar ni una sola oración de los ensayos que escribieron previamente, a diferencia de aquellos que redactaron usaron su cerebro quienes no tuvieron problemas para evocar sus ideas.

Pese a esto y a lo falible que, en ocasiones es la IA, la incremental popularidad de herramientas como el ChatGPT, que en menos de un año pasó de 180 a 400 millones de consumidores activos (Silverio, 2024; Duarte, 2025), ha conducido a un sector de la academia a implementar acciones para regular su uso en el aula, fundamentalmente, cuando las tareas involucran procesos de escritura académica. Basta señalar que según datos de Turnitin (2024, citado en Hoover, 2024) tan solo en Estados Unidos, se detectaron 22 millones de trabajos académicos y de investigación, fundamentalmente universitarios, elaborados con tecnologías de inteligencia artificial.

Frente a lo inútil que resulta prohibir y lo estéril que es resignarse, un sector de la academia reconoce la relevancia de la formación estudiantil en el uso crítico de la inteligencia artificial, en tanto como señalan Almaraz et.al., (2023) si bien los estudiantes reconocen el papel relevante de la IA en su futuro profesional, también expresan dudas respecto a su preparación para usarla de manera crítica.

En ese contexto, se identifica la intervención docente en la enseñanza y la evaluación, mediante acciones que impulsan la retroalimentación continua en los entornos de aprendizaje para la escritura (López, K., y Moreno, E., 2025), así como en la definición de criterios de inclusión y exclusión de información proveniente de IA (Martín et.al., 2024).

Sin embargo, en la agenda de investigación, aún permanece en espera la reflexión sobre los efectos de dichas prácticas docentes en los comportamientos estudiantiles, fundamentalmente, aquellos asociados al empleo del tiempo libre, es decir, aquel sin responsabilidades laborales o académicas (Carmona y Viveros, 2023). El análisis es relevante, en tanto, estudios como el de García (2025), sugieren una mejora en el

bienestar personal de los universitarios, derivado de una disminución del estrés percibido, tras el empleo de IA.

Un concepto estrechamente relacionado con el tiempo libre es el ocio, el cual, desde la perspectiva de Carmona y Viveros (2023) está asociado a la creatividad y el placer, así como al desarrollo social de una nación (Graeber y Wengrow [2022] citados por Juan y Duch [2025]) contribuyendo al bienestar personal. No obstante, en tanto, el tiempo libre está cada vez más entrelazado con el tiempo laboral (Costa et al., (2023) se genera una presión recurrente para mantenerse ocupado, por lo que, pese a su relevancia, suele ser subestimado, y reducido tanto al ocio nocturno —vida nocturna recreativa— como al pasivo —uso intensivo de Tecnologías de Información y Comunicación TIC— considerados factores de riesgo para el desarrollo de adicciones (Juan y Duch, 2025). Pese a lo etéreo de su representación, el ocio como un tiempo de descanso y vacación, desde 1998 constituye un derecho fundamental de las personas. Sin embargo, en una sociedad que suele confundir esfuerzo con sacrificio (UNAM, 2019), el descanso, el ocio y la recreación generalmente son sancionados.

Al respecto Juan y Duch (2025) consideran pertinente diferenciar al ocio como factor de riesgo, del ocio de calidad con potencial preventivo relacionado con el bienestar personal. Se trata por tanto de un valioso ocio promotor de valores positivos para los individuos y la comunidad. Según la Real Academia Española (RAE, 2025) el bienestar se expresa en términos del conjunto de las cosas necesarias para vivir bien, lo cual, asume una posición materialista que satisface las condiciones del vivir bien, complementada por una segunda voz que alusiva a la vida holgada o abastecida de cuanto conduce a pasarlo bien y con tranquilidad. Ambos conceptos dejan en claro que el bienestar se asocia a la vitalidad pacífica y armónica con el entorno, lo que sugiere una participación del sujeto, en lo individual, y de las comunidades, en lo colectivo, en la consecución de dicho propósito.

Estudios en el ámbito universitario (Hidalgo et al., 2022; Simon et al., 2016; Torres et al., 2025 y Trujillo et al., 2023) revelan relaciones significativas entre comportamientos de autocuidado y el bienestar personal. El autocuidado, según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2025) es entendido como aquellas actividades individuales y colectivas que preservan la salud, previenen y afrontan enfermedades sin ayuda de un profesional sanitario, lo cual, como reconoce dicho organismo internacional destaca a la escuela como un entorno propicio para las intervenciones y medidas de autocuidado, sobre estas últimas, si bien no precisa en qué consisten, incluyen prácticas, hábitos y elecciones relacionadas con el estilo de vida.

En el caso de los estudiantes, la Universidad Iberoamericana (2021) establece que la higiene, la alimentación saludable, el descanso adecuado (dormir bien), la actividad física, el uso responsable de pantallas, así como manejar el estrés forman parte de las actividades de autocuidado en el entorno académico.

A partir de lo anterior, ¿cuáles son las actividades realizadas por los estudiantes universitarios, en el tiempo libre obtenido mediante el uso de herramientas IA en la redacción de textos académicos?, dichas actividades ¿contribuyen a su autocuidado y bienestar personal?

El abordaje de los cuestionamientos anteriores se estructura de la siguiente forma: en primer lugar, la introducción plantea la problemática a resolver; posteriormente, se expondrán las tareas metodológicas realizadas, como soporte para la presentación de resultados y una breve discusión de estos. El documento cierra con las conclusiones en torno al uso regulado de IA en la redacción académica y el uso del tiempo libre por parte de los estudiantes.

## **METODOLOGÍA Y/O DESARROLLO**

El análisis del uso del tiempo libre por parte de los estudiantes, derivado del empleo de herramientas de inteligencia artificial se suscribe en una investigación más amplia en torno al impacto de una intervención docente —basada en el modelo de aula invertida— sobre el uso de IA en tareas de investigación científica del curso de Metodología de Investigación y Divulgación Científica (MlyDC), del programa académico de la Licenciatura en Ciencia de Datos del Instituto Politécnico Nacional. No obstante, y con el propósito de centrar la atención en la identificación del uso del tiempo libre, se señalará que uno de los propósitos de la documentación y evaluación de la adecuación curricular se orientó hacia la exploración de las actitudes y comportamientos estudiantiles durante el proceso de escritura académica con apoyo de IA.

Consecuentemente, se adoptó el método de investigación-acción —con enfoque predominantemente cualitativo—, debido a su pertinencia para impulsar cambios educativos y transformar la práctica docente (Blaxter, Hughes y Tight, 2000; Kemmis y MacTaggart, 1988; Lara y Zuñiga, 2020); así como por su esencia participativa y práctica (Creswell, 2014).

La investigación-acción práctica, no solo facilita el análisis de dinámicas grupales —centrándose en el desarrollo y los aprendizajes de los participantes—, también permite implementar acciones concretas para resolver problemas.

Por cuanto, a la población, esta se conformó con 22 estudiantes del programa académico de LCD, impartido en ESCOM-IPN. La Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) es una Unidad Académica del área de Ingeniería y Fisicomatemáticas. Ofrece tres programas de licenciatura en modalidad escolarizada: Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC), Ingeniería en Inteligencia Artificial (IA) y Licenciatura en Ciencias de Datos. Asimismo, cuenta con un programa de Maestría en Ciencias en Sistemas Computacionales Móviles y Maestría en Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos.

Durante el semestre 24/25-2 (febrero-julio 2025), la plantilla docente fue de 233 profesores, mientras que la matrícula de licenciatura fue de 3577 estudiantes (ESCOM, 2025).

Respecto al programa de estudios, se expone que la asignatura MlyDC tiene como objetivo que los estudiantes apliquen procesos y técnicas de investigación —tanto documental como de campo—, en el desarrollo de trabajos académicos, fomentando el trabajo colaborativo y la integridad académica (ESCOM, 2020).

El procedimiento de recolección de datos se apoyó en dos técnicas:

Análisis documental de las evidencias de desempeño estudiantil publicadas en Microsoft Teams.

Entrevistas semi estructuradas focalizadas en el uso de inteligencia artificial, concretamente en las estrategias para redactar los prompts utilizados, así como sobre los criterios de inclusión y exclusión aplicados a la información generada por los chats. Con relación al análisis de datos, aquellos de naturaleza cuantitativa, como el tiempo empleado en la redacción de textos, como los resúmenes de investigación, de forma manual y con apoyo de IA, fueron analizados mediante estadística descriptiva. Por su parte, la información cualitativa fue analizada mediante la técnica de análisis temático, en aras de identificar las actividades desarrolladas por los estudiantes en el tiempo libre obtenido tras el empleo de tecnologías inteligentes, su relación con comportamientos de autocuidado y bienestar personal; la codificación correspondiente, se apoyó en el programa informático ATLAS.ti.

Aula invertida para el uso regulado de IA generativa en tareas de investigación. El modelo de aula invertida es calificado en la literatura como una valiosa estrategia para mejorar el rendimiento académico y la autonomía del estudiante (Muñoz et al., 2024), por lo que representa una opción viable para transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje retomando las ventajas de la enseñanza presencial y a distancia (Vidal et al., 2016; Ordoñez et al., 2024). En el caso que se reporta, dicho modelo se utilizó con el propósito de integrar herramientas de inteligencia artificial al curso MlyDC en dos fases sucesivas:

Fase 1: Fundamentos de IA aplicada a la investigación.

El objetivo de esta fase tuvo como propósitos:

Familiarizar a los estudiantes con plataformas de IA generativa (ChatGPT, Perplexity y Elicit).

Desarrollar competencias digitales para:

Recuperación eficiente de información académica.

Generación de ideas de investigación viables.

Elaboración de esquemas preliminares de proyectos de investigación.

Implementar un sistema de verificación cruzada de datos.

Analizar las capacidades y limitaciones de cada herramienta en contextos académicos.

Como componente formativo clave, se incluyó instrucción especializada sobre el diseño efectivo de prompts (Lopezosa, 2023), (ver Figura 1).



Figura 1. Tipos de prompts para uso eficiente de inteligencia artificial generativa

Fase 2: Integración de la inteligencia artificial a la elaboración de proyectos de investigación:

La masificación en las aulas dificulta el seguimiento puntual de las actividades estudiantiles, por lo que se recurrió a la implementación del aula invertida, con el propósito, tras conformar equipos de trabajo organizados en tres secciones (A, B y C), de facilitar la retroalimentación durante el proceso de investigación y el uso de IA con propósitos distintos.

Al respecto, los ejercicios para el uso de IA exigieron, en primera instancia, la redacción propia de textos, bajo tiempo controlado, con el propósito de que los estudiantes contrastan, tanto los tiempos empleados, como el nivel de correspondencia entre lo que deseaban expresar y lo que la inteligencia artificial generó; dicho procedimiento tuvo como objetivo, emitir juicios de valor sobre la calidad de la información provista por las herramientas inteligentes.

Así, cada semana, presencialmente y por secciones, los estudiantes presentaron sus avances tanto de forma oral como escrita. Para registrar y controlar los insumos de trabajo, se utilizó la plataforma Microsoft Teams como repositorio de los documentos estudiantiles generados durante el trabajo a distancia (ver Tabla 1).

Tabla 1. Actividades fase presencial

Durante las sesiones de retroalimentación, orientada bajo los principios de trato amigable, motivación al logro, asertividad, dirección y análisis propuestos por Lee, Lim y Grabowski, (2009), los estudiantes justificaron los argumentos y las decisiones metodológicas plasmadas en sus reportes. La evaluación del uso de herramientas de inteligencia artificial IA se orientó por los criterios de relevancia, coherencia y citación adecuada. Si bien, durante esta fase, se excluyó deliberadamente el uso de Turnitin con el fin de evitar sesgos en el comportamiento de los estudiantes, la herramienta fue empleada al finalizar el semestre para identificar escritura con IA en los reportes de investigación finales y con fines exclusivos de investigación.

## RESULTADOS

A lo largo de 32 sesiones, se retroalimentaron 96 avances de proyectos de investigación estudiantiles, integrados en un total de 9 informes finales. El proceso de retroalimentación además de direccionar la investigación permitió a la docente entrenarse en la identificación de escritura con IA sin ayuda de programas ex profeso, lo cual, derivó en el establecimiento de lineamientos para garantizar la confiabilidad y la ética en la investigación, como la citación, la explicitación de los prompts empleados y de los criterios para validar la confiabilidad de la información.

Tras la utilización de Turnitin, se corroboró la relevancia del seguimiento y la retroalimentación docente en el proceso de investigación y redacción académica, en tanto, de los documentos finales que contenían escritura con IA, el 56% se empleó para redactar apartados con poca observación docente, como la introducción, las limitaciones del estudio y las conclusiones.

Con relación al uso de las herramientas IA para fines de investigación, los estudiantes explicitan que en la decisión de incorporarlas o no, influyeron las características de cada chatbot (ver Tabla 2).

Tabla 2. Usos principales de las herramientas IA

<b>ChatGPT<sup>®</sup></b>	<b>Perplexity<sup>®</sup></b>	<b>Elicit<sup>®</sup></b>
Lluvia de ideas para la redacción de párrafos <sup>■</sup> Generar secciones del documento <sup>■</sup>	Identificación de fuentes de información <sup>■</sup> Revisión de literatura <sup>■</sup>	Identificación de fuentes de información arbitradas <sup>■</sup> Discusión de resultados <sup>■</sup>

Como se observa, el empleo de ChatGPT se asoció a su capacidad para generar textos coherentes, en cuyo proceso, la usabilidad juega un papel relevante. Según Martín et.al. (2024) la facilidad de uso influye en la elección y satisfacción del usuario con la herramienta IA. Por cuanto a Perplexity y Elicit, debido a que, indican las fuentes de información, los estudiantes justificaron su uso por la confiabilidad de la información. Además, se identificó que los estudiantes redactaron prompts de tipo reactivo, estructural y de objetivos.

Ahora bien, por cuanto al ahorro de tiempo, se identificó que mientras la redacción académica propia, por ejemplo, de un resumen de 100 palabras, requirió entre 25 y 30 minutos, con ChatGPT el tiempo promedio fue de 4:34s., lo que significó un ahorro de alrededor de 26 minutos (ver Figura 2).

## TIEMPO AHORRADO POR ESTUDIANTE

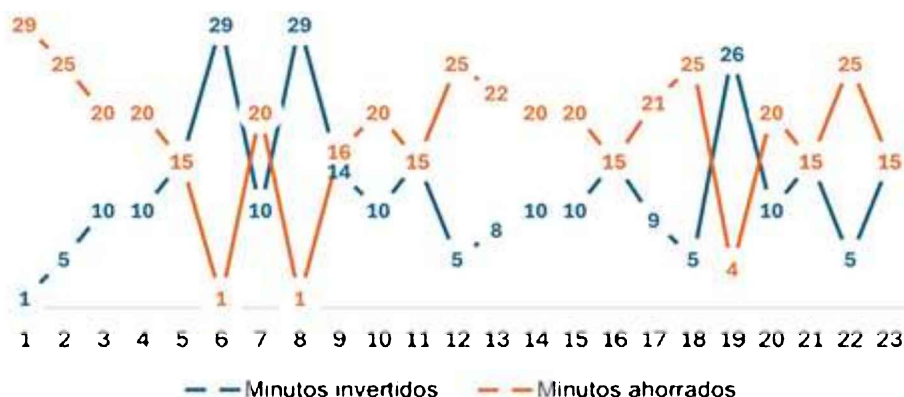


Figura 2. Tiempo ahorrado con el uso de ChatGPT (por minutos)

Como se observa, el ahorro del tiempo es altamente heterogéneo, lo cual, obedece al tiempo invertido en la redacción de los prompt más pertinentes al tipo de respuesta esperado, lo que permite asumir que, o bien, el cuidado que el estudiante dispone en la realización de la actividad o, su dominio en su formulación. Las actividades desarrolladas durante el tiempo libre obtenido se muestran en la Figura 3.

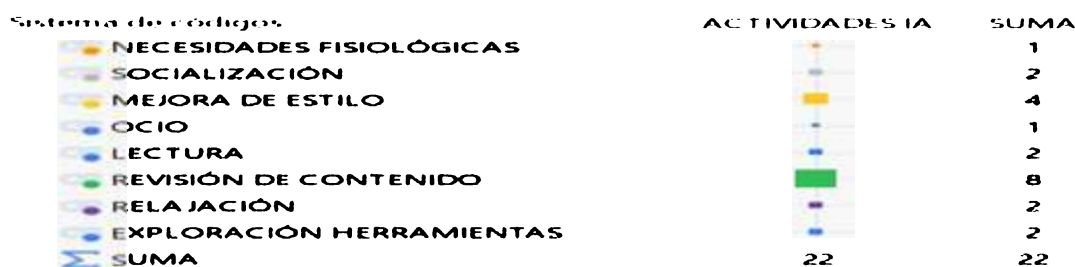


Figura 3. La codificación de las actividades realizadas durante el tiempo libre generado por el uso de IA revela que los aspectos académicos predominaron sobre aquellos relacionados con el autocuidado y el bienestar

Aunque en menor proporción, comparado con el desarrollo de actividades académicas, —sean de la misma asignatura o de otras— las acciones de autocuidado y de bienestar personal, también fueron reportadas. Acudir al sanitario, escuchar música relajante o socializar con el compañero si bien son actividades que forman parte de la cotidianidad de la escuela, representan actividades limitadas e incluso sancionadas, dentro del tiempo activo de clase.

En el caso de la satisfacción de necesidades básicas, según datos periodísticos, acudir oportunamente al sanitario, representa, un punto de controversia en los centros escolares en diversas partes del mundo, en los que pese a las críticas se registran casos en los que se limita e incluso prohíbe salir al sanitario (El Mostrador, 2025; La Vanguardia, 2019; ), lo cual, no sólo atenta contra un derecho humano fundamental,

sino que incide en trastornos urinarios posteriores (Federación Nacional de los Trabajadores del Transporte, 2019).

Restringir frecuentemente, las salidas al baño en horario de clases, es aleccionador en los estudiantes noveles, ya que aprenden a ignorar señales corporales que, por su naturaleza, no deben ser omitidas, desarrollando la capacidad de retener la micción por largos periodos, lo cual puede derivar en complicaciones médicas.

Pese a la capacidad de postergar la salida al baño, dentro de los sectores universitarios y laborales, limitar o no la satisfacción de dicha necesidad también está sujeta a debate, pese a existir regulaciones legales que garantizan tal derecho (Álvarez, 2025). Por otro lado, dentro de las actividades para procurar el autocuidado y el bienestar, no se identificaron comportamientos en los que se involucra la actividad física, como salir a caminar o bien levantarse del pupitre. Un análisis de Trujillo et al. (2023) reveló que, dentro de las actividades de autocuidado, aquellas de naturaleza física, así como alusivas al descanso son las menos practicadas. Como indica Correa, Flores y Cervantes (2020) es probable que las tareas universitarias entren en conflicto con las actividades de tiempo libre, como la actividad físico-deportiva o las de corte cultural, lo que justifica que estas últimas suelen sacrificarse.

En escuelas que se auto consideran de alto rendimiento, dichas acciones reproducen prácticas educativas que refuerzan la idea, nociva por donde se le vea, de que el ingreso a la educación superior implica la renuncia a la vida personal, en aras de adoptar la vida estudiantil, fundamentalmente, de manera aislada, obstáculo que podría ser atendido mediante las actividades de autocuidado. Y es que como afirman Torres et al. (2025) en la medida en que los estudiantes practican el autocuidado son más proclives a desarrollar conductas sustentables como la pro-socialidad (cuidar del otro) y pre-ecológicas (proteger y preservar el medio ambiente, lo que, simultáneamente, incrementa su bienestar.

Finalmente, la valoración de la satisfacción estudiantil sobre el desempeño del ChatGPT —en dicho ejercicio— indicó que mientras el 57% de los estudiantes calificó positivamente su desempeño — usabilidad y buena redacción— un 43% consideró que, si bien fue rápido, el resultado fue superficial, incompleto e incluso con ideas inventadas, con relación a su propia formulación. En la Figura 4, una estudiante expresó la utilidad de dicha práctica.

El tiempo ahorrado fue de casi 20 minutos, lo cual nos sirve para perfeccionar el texto que queremos mostrar. Puedo decir que esta actividad fue un poco estresante por el tiempo pero me pareció interesante comparar lo que nosotros podemos hacer con lo que se puede obtener con la ayuda de una IA.

**Figura 4.** La opinión estudiantil sobre la práctica con herramientas IA, contiene elementos de reflexión referidos, no solo, a la valoración de la eficiencia de las herramientas sino también al estrés percibido en el proceso de escritura académica.

El estrés percibido por el desempeño de una actividad sin ayuda de tecnologías y con tiempo controlado, sugiere una disminución con el empleo de herramientas de IA, hallazgo coincidente con el estudio de García (2025), quien afirma que dentro de la literatura se ha identificado la disminución del estrés emocional al promover la capacidad autodidacta.

## **CONCLUSIONES**

Este estudio permitió, además de identificar la relevancia del seguimiento y la retroalimentación docente en tareas de investigación y la redacción académica de estudiantes universitarios, como estrategia para emplear, de manera crítica, herramientas de Inteligencia Artificial, así como el uso y tipo de uso de herramientas IA en los procesos de escritura, favoreció la reflexión de aspectos menos explorados, como el uso del tiempo libre obtenido con dichas tecnologías.

Si bien, el tiempo “libre” se encuentra sujeto a mantenerse activos intelectualmente, se concluye que el docente tiene la valiosa oportunidad de aprovechar esos momentos con diseños didácticos cuyo propósito no sea, exclusivamente, el desarrollo cognitivo del estudiante, sino que, además, facilitan que la práctica de actividades de autocuidado y bienestar personal se vayan incorporando a los estilos de vida del estudiantado.

En el caso de asignaturas relacionadas con la investigación, a través de la didáctica en movimiento, docentes y estudiantes podrían emplear su propio cuerpo para aprender, por ejemplo, a construir un estado del arte de herramientas tecnológicas, activando varias apps deportivas mientras camina o bien, mediante fotovoz, recolectar datos cualitativos, a partir de fotografías capturadas sobre los lugares y espacios, más y menos confortables, mientras camina por su escuela.

En la era de la Inteligencia Artificial, la emancipación intelectual con bienestar es posible; dependerá de la decisión del docente transformarlo en realidad.

## REFERENCIAS

- Almaraz, C., Almaraz, F.E., y López, M.C. (2023). Comparative study of the attitudes and perceptions of university students in Business Administration and Management and in Education toward Artificial Intelligence. *Education Sciences*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/educsci13060609>
- Álvarez, M. (14 de febrero de 2025). ¿En qué país los empleados tienen que registrar sus idas al baño, ¿es México? Infobae. <https://tinyurl.com/2nrh484w>
- Ámbito. (25 de noviembre de 2023). Alerta Educación: 9 de cada 10 estudiantes ya usan ChatGPT para hacer tareas. <https://acortar.link/zMUt33>
- Arellano, E.C., Ulloa, D. F., y Carcausto, W. (2024). Desarrollo de la lecto-escritura a partir de las habilidades de investigación en educación superior. *Revista en Ciencias de la Educación y Ciencias Jurídicas*, 4(9), <https://doi.org/10.59659/revistatribunal.v4i9.82>
- Asociación de Internet MX. (mayo 2024). 20° Estudio sobre los hábitos de los usuarios de internet en México. <https://tinyurl.com/34yk9ac6>
- Bauman, Z. (2000). *Modernidad Líquida*. Fondo de Cultura Económica. <https://tinyurl.com/yem4f8jc>
- Bawak, R., Fosso, S., y André, K. (2021). A framework for understanding artificial intelligence research: insights from practice. *Journal of Enterprise Information Management*, 34(2). <http://dx.doi.org/10.1108/JEIM-07-2020-0284>
- Blaxter, L., Hughes, C., y Tight, M. (2000). *Cómo se hace una investigación*. Gedisa
- Carmona, V.M., y Viveros, F. (2023). Narrativas derivadas de experiencias del uso de tiempo libre y del ocio en familias con niños de 4 a 7 años del Colegio Colombo Británico del Municipio de Envigado (Colombia). *Revista Latinoamericana de Estudios de Familia*, 15(2). <https://doi.org/10.17151/rlef.2023.15.2.4>
- Correa, M.E., Flores, G., y Cervantes, M.G. (2021). Jóvenes universitarias/os y actividades culturales en el tiempo libre. *Revista Extensión en Red*, (12). <http://dx.doi.org/10.24215/18529569e025>
- Creswell, J. (2014). *Educational Research. Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. (4a ed.), Pearson.
- Duarte, F. (2025). Number of ChatGPT users (July 2025). *Exploding Topics*. <https://explodingtopics.com/blog/chatgpt-users>
- Durán, N.D. (2013). *El cuerpo, un espacio pedagógico*. Los Reyes.
- El Mostrador. (21 de abril de 2025). ¿Y si no pueden esperar? Los riesgos de limitar la ida al baño en los colegios. <https://tinyurl.com/5n8vw29y>

- Escuela Superior de Cómputo. (2020). Programa de estudios de la Licenciatura en Ciencia de Datos. <https://acortar.link/75oEBj>
- Escuela Superior de Cómputo. (2025). Estadísticas Gestión Escolar.
- Federación Internacional de los Trabajadores del Transporte (2019). ¡Ir al baño es un derecho humano! Carta por los derechos de los trabajadores y las trabajadoras del transporte de saneamiento. <https://tinyurl.com/8ra93js4>
- García, F.J., Llorens, F., y Vidal, J. (2024). La nueva realidad de la educación ante los avances de la inteligencia artificial generativa. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 27(1).  
<https://www.redalyc.org/journal/3314/331475280001/331475280001.pdf>
- García, J.L. (2025). Impacto del uso de la inteligencia artificial por los estudiantes universitarios en su rendimiento. Revista Dilemas Contemporáneos, (3).  
<https://doi.org/10.46377/dilemas.v12i3.4613>
- Gobierno de México. (28 de julio de 2021). Consecuencias de estar mucho tiempo sentado. [Entrada de Blog]. <https://tinyurl.com/3z3x44m3>
- Hidalgo, P., Cañas, A. J., y Cuartero, M. E. (2022). Autocuidado, afrontamiento e inteligencia emocional en estudiantes universitarios. Revista INFAD de Psicología, 1(1). <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2022.n1.v1.2389>
- Hoover. A. (9 de abril de 2024). 22 millones de ensayos escolares tienen toda la pinta de ser producto de una IA en EEUU. WIRED. <https://tinyurl.com/r4xunxha>
- Instituto Tecnológico de Massachussets. (2025). Your brain on ChatGPT: Accumulation of cognitive debt when using AI Assistant for essay writing task. MITMedia Lab. <https://www.media.mit.edu/publications/your-brain-on-chatgpt/>
- Instituto Universitario para el Desarrollo Productivo y Tecnológico (2023). Merienda Tecnológica “Inteligencia Artificial (IA): Filosofía detrás de ChatGPT y su impacto en la educación”. <https://acortar.link/EXbxHQ>
- Juan, M. y Duch, M. (Coords.). (2025). La prevención de las adicciones en el ámbito del ocio: Guía para una gestión comunitaria y participativa (pp. 8–15). IREFREA. <https://irefrea.org/wp-content/uploads/2024/G037B-Guia-PAO-final.pdf>
- Kemmis, S., y McTaggart, R. (1988). Cómo planificar la investigación-acción. Lartes. La Vanguardia. (21 de febrero de 2019). Denuncian a una profesora por negar a sus alumnos permiso para ir al baño. <https://www.lavanguardia.com/cribeo/estilo-de-vida/20190221/47433067950/denuncian-a-una-profesora-por-negar-a-sus-alumnos-permiso-para-ir-al-bano.html>
- Lara, R. S., y Zuñiga, M. (2020). Experiencias de innovación en la práctica docente en educación superior. De la reflexión a la acción. Revista RedCA, 3(8). <https://revistaredca.uaemex.mx/article/view/15465>

- Lee, H.W., Lim, K.Y., y Grabowski. (2009). Generative learning strategies and metacognitive feedback to facilitate comprehension of complex science topics and self-regulation. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 18(1).  
<https://psycnet.apa.org/record/2009-07616-001>
- López, K., y Moreno, E. (2025). Retroalimentación formativa en la escritura de tesis en posgrado: Comparación entre ChatGPT y revisores pares en un círculo de escritura. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (7).  
<https://www.redalyc.org/journal/1942/194280468006/html/>
- Lopezosa, C. (2023). La inteligencia artificial generativa en la comunicación científica: retos y oportunidades. *Revista de Investigación e Innovación en Ciencias de la Salud*, 5(1).
- Martín, N., Martín, A., y Núñez, M. (2024). Perfil y motivaciones para el uso de IA en el alumnado de publicidad y RR.PP. en la Universidad de Valladolid. *Revista científica de Educación y Comunicación*. 28.  
<https://revistas.uca.es/index.php/hachetetepe/article/view/10697>
- Martín, S. (25 de septiembre de 2023). Cada vez más universitarios recurren a chat GPT y los profesores no saben cómo detectarlo por ahora. *Antena 3*.  
<https://acortar.link/EOrGBM>
- Núñez, K., Núñez, G., y Castillo, A. (2024). Retroalimentación en el contexto educativo: una revisión sistemática. *Formación Universitaria*, 17(2).  
<http://dx.doi.org/10.4067/s0718-50062024000200061>
- Ordoñez, G. R., Ordoñez, M. B., Nagua, J.V., y Pineda, C.N. (2024). Aula invertida en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista Arandu UTIC*, 11(2).  
<https://doi.org/10.69639/arandu.v11i2.393>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). Recomendaciones sobre la ética de la Inteligencia Artificial.  
<https://tinyurl.com/59ds6x9d>
- Organización Mundial de la Salud. (2025). Autocuidado para la salud y el bienestar.  
<https://acortar.link/HtvAO2>
- Real Academia Española. (2025). Bienestar. En *Diccionario de la lengua española*. Recuperado en 2025, de <https://dle.rae.es/bienestar>
- Sanz, R., López, E., y Serrano, A. (2023). Competencias docentes del profesorado. Un análisis de sus habilidades profesionales. En Díaz, M.D., Hervás, C., Domínguez, M.A., y Martín, A. (Coords.), *Sembrando el futuro: La revolución en la formación y desarrollo de competencias* (pp. 18-41). Dykinson.
- Silverio, M. (17 de mayo de 2024). ChatGPT: número de usuarios y estadísticas. PRIMEWEB. <https://www.primeweb.com.mx/chatgpt-usuarios-estadisticas>

- Simon, L.N., López, M.G., Sandoval, R.I., y Magaña, B. (2016). Nivel de cuidado en estudiantes universitarios de cinco licenciaturas del área de la salud. *Revista CuidArte*, 5(10). <https://doi.org/10.22201/FESI.23958979E.2016.5.10.69114>
- Smink, V. (29 de mayo de 2023). Las tres etapas de la inteligencia artificial: en cuál estamos y por qué muchos piensan que la tercera puede ser fatal. *BBC News*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-65617676>
- Torres, N. Y., Martínez, B., Suárez, G. A., y Matos, G. O. (2025). Autocuidado, conductas sustentables y bienestar humano en estudiantes de la División Ciencias de la Salud. *Areté, Revista Digital del Doctorado en Educación*, 11(21), 55–75. <https://doi.org/10.55560/arete.2025.21.11.4>
- Trujillo Quintero, Y., Gavilán Cabrera, T. y González, F. (2023). Nivel de autocuidado de la salud de los estudiantes universitarios de la Universidad Politécnica y Artística del Paraguay. filial Luque. *Revista Científica UPAP*, 3(1), 23–34. <https://doi.org/10.54360/rcupap.v3i1.120>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (30 de abril de 2019). Comunicado de la Gaceta Universitaria sobre Trastornos psicósomáticos, emocionales y físicos, consecuencia de malas condiciones laborales. [Comunicado de prensa]. <https://tinyurl.com/2dxffrew>
- Universidad Iberoamericana. (2021). Orientaciones para la promoción del ambiente universitario. <https://tinyurl.com/5n8wwwrh>
- Vidal, M., Rivera, N., Nolla, N., Morales, I.R., y Vialart, M.N. (2016). Aula invertida, nueva estrategia didáctica. *Educación Médica Superior*, 30(3). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21412016000300020](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412016000300020)
- Zanotti, G. (junio de 2023). IA: Filosofía detrás de ChatGPT y su impacto en la educación. *Merienda Tecnológica*. Instituto Universitario para el Desarrollo Productivo y Tecnológico, Buenos Aires, Argentina. <https://acortar.link/EXbxHQ>

# **El uso de la inteligencia artificial (IA) en la formación académica replanteando la elaboración de un texto académico.**

## **Un acercamiento para el acompañamiento docente.**



Juana Leonor Vejar Becerril  
Nidia Elda Molina Cruz

### **RESUMEN**

En esta investigación se pretende ampliar el estudio acerca de las prácticas académicas del estudiantado de nivel superior. Es el caso de la consulta de la inteligencia artificial para la elaboración de escritos académicos que implica una comprensión lectora, análisis, síntesis de información y argumentación para la exposición de sus ideas. Se conoce por investigaciones realizadas previamente que, la mayoría del estudiantado y/o egresados/as utilizan la Inteligencia Artificial (IA) como herramienta de manera frecuente, pero no citan su uso ni lo reportan al profesorado (Vejar y Molina, 2024). Este tipo de prácticas requiere de un acompañamiento por parte del docente para que se sensibilice acerca del uso, y sean utilizadas como herramientas en sus tareas, así como se reflexione acerca de éstas para el desarrollo de una actitud crítica y ética, además se citen éstas en sus textos y las formas en que las aplican.

En este escrito se presentan los hallazgos de dos profesoras que utilizaron tres inteligencias artificiales para la búsqueda de información en la elaboración de textos académicos y fueron consultadas: Chat GPT, Gemini, y Deep Seek. De este ejercicio se obtuvieron elementos para un análisis que se retomará posteriormente, en la construcción de una guía de buenas prácticas de la inteligencia artificial en educación superior, y se presentan en este texto algunos hallazgos.

**PALABRAS CLAVE:** Inteligencia Artificial, Alfabetización Académica, Educación Superior, Docencia.

## **INTRODUCCIÓN**

### **Planteamiento del problema**

La educación universitaria enfrenta un dilema ante el uso del estudiantado de las inteligencias artificiales (IA) para la realización de sus tareas, sobre todo en la elaboración de escritos académicos, y de consulta para la resolución de diferentes actividades escolares que forman parte de la alfabetización académica en estudios a nivel superior. Lo cual sucede con más frecuencia de lo que se desearía como profesorado. Lo importante en este nivel educativo es que el estudiantado desarrolle su pensamiento crítico y reflexivo; para que se expresen y evidencien estos procesos en las actividades que realizan durante su formación, y más tarde como profesionales en alguna disciplina científica o social.

Es lo que nos lleva como docentes, en esta parte de la investigación, a aprender el manejo de la IA para analizar y comprender los procesos cognitivos que implican su uso y las dificultades que se puedan dar en su utilización, con el objetivo de que sean utilizadas de manera óptima y responsable en las tareas académicas, y coadyuvar con un acompañamiento en la formación del estudiantado universitario.

En un primer estudio exploratorio se encontró que tanto estudiantes como las y los que egresan de dos disciplinas sociales, como lo son la Educación y Psicología hacían uso de la IA, en específico de Chat GPT, pero no lo decían al profesorado ni lo informaban en los escritos que redactaron. Sin embargo, lo que más llamó la atención, fue la falta de un cuestionamiento o reflexión acerca de qué tanto es correcto o no su uso (ética). Lo importante para estas poblaciones de estudiantes y de egresados fue entregar cumpliendo en tiempo como en forma los textos solicitados (Vejar y Molina, 2024).

Derivado de lo anterior, planteamos la necesidad como profesoras de conocer las ventajas y desventajas del uso la inteligencia artificial para la elaboración de escritos académicos, con ello podremos elaborar estrategias de acompañamiento al estudiantado en el uso de la IA, y una guía de buenas prácticas, desde una estrategia reflexiva, analítica y ética que los lleve a generar un pensamiento crítico en sus procesos formativos y de aprendizaje.

### **Justificación**

El uso de la tecnología en la educación se ha entendido como herramientas que facilitan procesos para que existan aprendizajes de las personas, y desde la niñez se enfrentan al uso cada vez más común y cotidiano en los espacios escolares. Es el caso de las tabletas digitales @aprendeMX que se dio al alumnado y profesorado de 5to. año de primaria, entre los años 2016 y 2017, en la Ciudad de México y en el Estado de México en espacios educativos públicos, como parte del Programa de Inclusión y Alfabetización Escolar (PIAD) que, se articuló a una política educativa internacional de cerrar la brecha cognitiva con el acceso a herramientas digitales (brecha digital) y la propuesta de tabletas (Vejar, 2020).

Aunado a lo antes mencionado, la incidencia del uso de los dispositivos digitales para el aprendizaje, en todos los niveles educativos en México, se expandió a partir del confinamiento por COVID-19, porque se tuvo que atender al estudiantado a partir de

la modalidad en línea y a distancia, con aciertos y aprendizajes en estas circunstancias, como fueron la ampliación de lenguajes digitales para la decodificación de aplicaciones y plataformas en internet, y aprender maneras diversas de realizar las actividades colectivas de forma virtual.

Pero también, se presentaron situaciones en las que el profesorado y estudiantado enfrentaron una serie de dificultades, como el desconocimiento de cómo atender educativamente, el alejamiento entre pares, la organización y administración del tiempo, entre varias tareas, como las académicas, laborales y domésticas. Así como, lamentar el escaso acompañamiento del profesorado para la atención de dudas e inquietudes de estudiantes (Vejar, Molina, 2023).

Las generaciones que actualmente cursan estudios universitarios conocen y usan una gran diversidad de tecnologías digitales, para la elaboración de las tareas escolares, sobre todo lo que respecta a la elaboración de textos académicos que implican lectura, comprensión de ideas, análisis, síntesis y argumentación, además de expresar una postura de manera lógica y coherente. En varios casos, el estudiantado pide a la IA de Chat GPT la redacción de un tema, pero sin cuestionar de dónde procede la información, o si ésta es confiable y sustentada en investigaciones académicas. También no revisan si está bien estructurado el texto, o si se plantea su postura, y pocas veces lo mejoran con lecturas para enriquecer la argumentación, menos aún referenciar las ideas que exponen en el escrito.

Por lo que se hace necesario que se acompañe al estudiantado en el involucramiento de espacios virtuales para el aprendizaje, con el uso de herramientas digitales en las que reflexione y reconozca las buenas prácticas, y que tome parte el profesorado como un mediador en diferentes escenarios y actor clave de este proceso educativo (Flores H. A, Barriga A.F.D., y Rigo Le. M.A., 2016).

### **Objetivo general y específicos**

Estudiar cómo el estudiantado usa la inteligencia artificial y los procedimientos que sigue, con el fin de diseñar una estrategia de intervención docente que promueva el desarrollo del pensamiento reflexivo y crítico, así como mejores prácticas formativas con la tecnología digital.

O. E. Identificar las herramientas de inteligencia artificial que los estudiantes utilizan con mayor frecuencia, así como, los contextos y finalidades para los que las emplean.

O. E. Conocer las aplicaciones del uso de la inteligencia artificial en la elaboración de textos académicos que se le solicita al estudiantado en su formación profesional, como son el Chat GPT, Gemini y Deep Seek, y las ventajas, desventajas o sesgos que se dan.

## **METODOLOGÍA Y/O DESARROLLO**

### **Fundamentación teórica**

El uso de la tecnología en la educación, y en particular en el aprendizaje, ha sido recurrente debido a la atención; primero masiva, por el incremento poblacional, en este caso, de estudiantes, lo que posibilitó el desarrollo de materiales digitales para utilizarse en la educación pública a todos los niveles educativos. Segundo, con diseños instruccionales individualizados que posibilitan un aprendizaje acorde a los intereses, necesidades, tiempos y estilos de una profesión o quehacer específico. También existieron acontecimientos que impulsaron la utilización de la tecnología digital en las escuelas. A continuación, se describen algunos ejemplos:

La Asamblea General de Naciones Unidas aprueba en 2001 la celebración de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (CMSI). La sociedad del conocimiento digital promueve que se tenga acceso de manera amplia a cualquier información que coadyuve a crear comunidades de aprendizaje, dentro de espacios en los que existan y se promueva el bienestar de la colectividad, sobre aquellos con desigualdades económicas y sociales (Area, 2009).

Al respecto Crovi (2005) menciona el concepto de “abismo digital” que se da por las desigualdades que existen entre los usuarios o no de la tecnología. Lo cual no sólo sucede por la infraestructura (lo parcial), sino más bien, a los conocimientos que se necesitan atender con capacitación e información precisa:

Esta brecha tiene implicaciones de orden político, económico, tecnológico y engendra exclusiones; por ello se trata, además, de un abismo político-económico acentuado como consecuencia de un modelo que propicia exclusiones de un nuevo orden. Entender esta dimensión múltiple es lo que nos ayudará a darle un nuevo contenido, tal vez no para hacerlo menos profundo, pero sí para conocer mejor las reglas de la exclusión (p.33).

El estudiantado no sólo enfrenta exclusión en el acceso a las tecnologías que le posibiliten la búsqueda y selección de información, sino también el reto está en la abundancia de datos que existen en internet. Ante estas situaciones, una perspectiva que explica lo que sucede con la proliferación de tecnología para la información y la comunicación, así como su relación con el aprendizaje, es el conectivismo. Uno de los principios clave, de este enfoque, es identificar la información importante de la que no lo es. Se caracteriza por el flujo de conocimiento entre humanos y no humanos, además es una red que comprende conexiones entre entidades que se denominan “nodos”, los cuales pueden ser: individuos, grupos, ideas, recursos y comunidades (Shrivastava, 2018).

El conectivismo explica también que la información es muy cambiante y diversa, la cual requiere de una constante actualización, y le implica a cualquier persona estar informada y con datos relevantes. Además, ante estas situaciones, cada estudiante necesita una manera efectiva de discriminación para la interpretación de la información, con un análisis y síntesis que refleje estos procesos, como, por ejemplo, en un texto académico, donde expone sus ideas, postura y riqueza de referentes conceptuales, teóricos, históricos o culturales que, ante el surgimiento de la inteligencia artificial ha encontrado una manera de resolver estas tareas.

Referente a la inteligencia artificial Goodfellow I, Bengio Y. y Courville A. (2016) expresan que:

La vida cotidiana de una persona requiere una inmensa cantidad de conocimiento sobre el mundo. Gran parte de este conocimiento es subjetivo e intuitivo y, por lo tanto, difícil de articular de manera formal. Las computadoras necesitan capturar este mismo conocimiento para comportarse de manera inteligente. Uno de los desafíos clave en la inteligencia artificial es cómo introducir este conocimiento informal en una computadora (p.2).

Es en el desafío de la inteligencia artificial de “nutrir” con datos importantes a las computadoras para que puedan resolver de manera inteligente, es decir, con información válida y actual las preguntas y tareas que se le solicitan, porque si no se conoce acerca del tema, proceso, o situación que se pide realice, puede suceder que se tengan errores o sesgos y no darse cuenta la persona de esto, lo cual suele suceder en algunos textos generados por inteligencia artificial que llegan a tener omisiones o construcciones semánticas confusas. Como lo expresa Burgos (2024):

En tiempos de IA y algoritmos, el pensamiento crítico implica repensar y cuestionar a las máquinas que responden a casi cualquiera de nuestras interrogantes. Recordemos que esos chatbot son modelos de respuestas que siguen algoritmos, pero las personas no suelen poner entredicho lo que reciben a través de estos LLM (Large Language Models) (p.8).

La Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2024) expone que la inteligencia artificial posibilita el abordaje e innovación, con aportes a uno de los puntos de la Agenda 2030 para la enseñanza y el aprendizaje, el ODS 4 que, refiere al Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 4, también conocido como "Educación de calidad", el cual busca garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad para todos. La postura de la IA que sugiere la UNESCO es que se tome en cuenta “un enfoque de la IA centrado en el ser humano”. Se debe de entender que la “IA no debe usurpar los ámbitos propios de la inteligencia humana. Más bien nos invita a reconsiderar nuestras concepciones establecidas del conocimiento y el aprendizaje humano” (p.5).

De acuerdo con lo antes expuesto, la utilización de la inteligencia artificial en las actividades académicas y tareas escolares se continuará utilizando, con o sin acompañamiento del profesorado, lo cual limita el aprendizaje, se actúa sin saber que existe una ética y buenas prácticas en el uso de la tecnología. Pero lo más importante a destacar en la formación de todo profesional, es el desarrollo de un pensamiento reflexivo, crítico y complejo. Lo que se hace necesario para resolver situaciones de forma responsable y comprometida con la sociedad y junto con otros, en un trabajo en equipo, que les permita como estudiantes en formación de una profesión ampliar sus conocimientos y posturas argumentadas en sus escritos académicos.

## **Metodología**

Se utilizaron las inteligencias artificiales Chat GPT, Gemini y Deep Seek, en la selección de información para la elaboración de escritos académicos; primero, con el diseño de prompts y segundo, conocer las ventajas, desventajas y sesgos. De estos resultados se partirá para atender, desde una estrategia docente y la elaboración de una guía de buenas prácticas, el acompañamiento en el uso crítico, reflexivo y ético de la inteligencia artificial para la elaboración de textos académicos.

## Resultados

La pregunta que se hizo a tres inteligencias artificiales, Gemini, Chat GPT y Deep Seek fue:

1. *Autores actuales que investiguen acerca del cerebro y los procesos cognitivos.* Tanto las IA de Gemini, Chat GPT y Deep Seek dieron como respuesta a casi los mismos autores, pero la segunda amplió la propuesta, y la tercera precisó la información. Ver Figura 1

Figura 1. Comparación de la respuesta de Gemini, Chat GPT y Deep Seek al *prompt* acerca de autores actuales que investiguen acerca del cerebro y los procesos cognitivos.



Figura 1. Comparación entre la respuesta de Gemini, Chat GPT y Deep Seek en el que se muestran a los autores que han realizado investigaciones acerca del cerebro.

Fuente: Elaboración propia

Deep Seek separó a los autores por áreas de estudio de las neurociencias e incluyó a mujeres investigadoras. Además, precisó que son autores contemporáneos, y al final dejó a los clásicos. Esta IA brindó una lista de psicólogos y neurocientíficos puros mencionando la interdisciplinariedad de los perfiles como investigadores.

En cuanto a la IA de Deep Seek expresa que no incluyó en su lista al autor Pinker, porque es más teórico y lingüístico y no tanto de la neurociencia experimental.

La utilización de varias IA en la búsqueda de autores, como estudiosos de un tema, permite ampliar el listado de propuestas, para iniciar la selección de las y los que serían más pertinentes de acuerdo con lo que se desea conocer y contenidos a cubrir.

Respecto al siguiente *prompt* que se solicitó fue a partir del enunciado:

1. *Algunos artículos acerca de Steven Pinker*

La IA de Chat GPT sugirió 8 trabajos, así como, la búsqueda en espacios como: bases de datos académicas como Google Scholar, JSTOR, PubMed, o visitar las páginas de revistas académicas que los hayan publicado. Pinker también tiene varios libros populares como *The Language Instinct* y *How the Mind Works*, que resumen y expanden muchas de las ideas presentadas en sus artículos académicos. Ver Figura 2

Figura 2.

Datos obtenidos de Chat GPT al *prompt* Algunos artículos acerca de Steven Pinker.

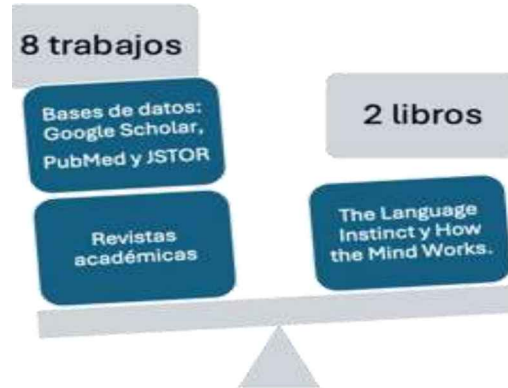


Figura 2. Información de Chat GPT de Algunos artículos acerca de Steven Pinker. Los textos que proporcionó esta IA fueron ocho trabajos, y las bases de datos en donde se pueden localizar (revistas y libros del autor). Fuente: Elaboración propia

En este punto Gemini dio como resultado revisar Bases de datos científicas como Google Scholar, PubMed y Scopus. Además de revistas científicas como: Nature Neuroscience, Neuron y Journal of Cognitive Neuroscience. Así como universidades y centros de investigación y revisar conferencias y simposios. Ver Figura 3

Figura 3. Datos obtenidos de Gemini al *prompt* Algunos artículos acerca de Steven Pinker.



Figura 3. Información de Gemini de Algunos artículos acerca de Steven Pinker. Se muestran los trabajos que ha realizado Steven Pinker acerca del cerebro que incluyen artículos de revistas y libros, Además de conferencias y simposios. Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la inteligencia artificial de Deep Seek, describe al autor como polémico, por los debates filosóficos y científicos que se presentan en sus posturas. Se expone la

información más relevante con capítulos específicos de las revistas científicas y los links de las entrevistas en YouTube, para su revisión. Ver Figura 4.

Figura 4. Datos obtenidos de Deep Seek al prompt Algunos artículos acerca de Steven Pinker.



Figura 4. Información de Deep Seek de Algunos artículos acerca de Steven Pinker. Esta inteligencia artificial amplía los trabajos del autor, no sólo menciona revistas y libros sino también críticas, debates y entrevistas que se han realizado al respecto.

En síntesis, las tres inteligencias artificiales muestran alguna información en común, pero también otra diferente, lo cual complementa las sugerencias para la búsqueda, siendo la IA de Deep Seek la que está más enriquecida en cuanto a información con precisión y perspectiva de género.

En otros resultados obtenidos para el análisis de un texto, se realizó el ejercicio de preguntar en las tres inteligencias artificiales una tarea básica que, se describe a continuación.

3.1 La instrucción fue la siguiente: Realizar un resumen de la lectura Morin, Edgar (2009) Introducción al pensamiento complejo.

ChatGPT

Ofrece las ideas generales del texto, subraya los conceptos de realidad compleja, anota el título de los capítulos, y menciona conceptos como simplificar, totalidad y tejidos de relaciones. Todo con un lenguaje claro y sencillo.

Gemini

Expone la idea general de la obra con una ligera distinción en la explicación, usa los conceptos de pensamiento disyuntivo y simplificador. El único concepto mostrado es inteligencia ciega. Toda la información es presentada en un lenguaje sencillo y comprensible.

Deep Seek

Presenta una diferencia en relación al uso de lenguaje, y muestra un conjunto de conceptos, además del contexto intelectual en el que surge la teoría de Morin. También enumera con un lenguaje, a nivel universitario, cómo fue construida la teoría. Menciona conceptos como conectividad, autoorganización, dialogía y recursividad. La explicación que despliega tiene un lenguaje más conceptualizado.

Al analizar las respuestas de los primeros extractos que dan las inteligencias artificiales, ChatGPT, Gemini y Deep Seek, se evidencia la forma diferenciada de abordar la información solicitada. En el primer caso arroja datos generales; en el segundo caso, aumenta la información con un lenguaje sencillo, aunque con mayor explicación, y la tercera inteligencia se distingue por utilizar un lenguaje especializado, a nivel de los estudios universitarios, describiendo los conceptos usados por el autor y presentando ejemplos.

Además de lo anterior, se identificó en los resultados de las IA impactan en las acciones esenciales de aprendizaje, afecta el acto de leer, analizar, y encontrar los conceptos que plantea un autor/a y cómo se interconectan éstos para elaborar los argumentos de una teoría, de una postura. Les ofrece una respuesta con un clic.

3.2 Segundo ejercicio del mismo texto, se preguntó en las tres inteligencias artificiales, con la siguiente instrucción: Elaborar un resumen a nivel Licenciatura:

Chat GPT

Esta inteligencia explica lo que plantea Morin en relación al porqué del pensamiento tradicional que mira por fragmentos y no responde a una perspectiva global que implica lo complejo. Menciona a partir de un cuestionamiento la importancia de una mirada integral hacia los fenómenos de diferentes ámbitos, haciendo énfasis en la posibilidad de la incertidumbre y el pensamiento complejo, explicando que la realidad no es lineal, y que una disciplina no es suficiente para comprender un fenómeno.

Gemini

Esta otra inteligencia artificial arroja una explicación ligeramente más elaborada, parte de donde nace la crítica del pensamiento usado como punto de análisis, y no llega a resolver los estudios de los fenómenos por usar una metodología parcial y segmentada. Sólo utiliza los conceptos de pensamiento simplificado y complejo. En esta respuesta se notan un lenguaje con términos más utilizados a nivel universitario, aunque la explicación vista de manera general, sigue siendo en un lenguaje comprensible para cualquier persona, no se observa un lenguaje muy conceptualizado.

Deep Seek

La información desplegada por esta inteligencia artificial muestra desde el título y año de la obra de la que va a mostrar información. Utiliza términos más conceptualizados para explicar la postura e ideas del autor. La explicación tiene un lenguaje con información que requiere contar con referentes culturales para comprender las ideas. Usa conceptos que explica para poder mostrar cómo está estructurada la obra y ejemplifica los conceptos. Se observa el uso de un lenguaje más académico.

Nuevamente, se identifica en las IA Chat GPT y Gemini un resumen orientado al nivel licenciatura, en el que se establece una perspectiva hacia los conceptos clave y su importancia académica. En las dos IA se anotan conceptos explicativos y la orientación propuesta por Morin. Existe una ligera distinción en la inteligencia artificial Deep Seek, la que presenta conceptos y expone una relación entre éstos. La explicación del resumen está más cercana a los planteamientos del autor, sin tanta argumentación, un poco “el esqueleto” del texto si se nos permite la metáfora y con lenguaje más a nivel universitario.

3.3 Tercer y último ejercicio, el prompt fue: la conclusión del resumen nivel licenciatura.

Chat GPT

Presenta la idea esencial del texto, planteando que el pensamiento complejo indaga para poder mirar la totalidad de los fenómenos, a partir de ver desde distintas aristas cada fenómeno de la realidad. Además, analizando cambios, intersecciones y contradicciones en donde se encuentran inmersos. Ofrece elaborar un cuadro comparativo entre pensamiento simple y el complejo.

Gemini

Esta inteligencia aborda el cierre de la información con el concepto de transdisciplinariedad, de tres ámbitos que abarcan, lo que denomina totalidad, medio ambiente, los usos con las situaciones de pobreza y salud. La explicación en extenso es realizada con un lenguaje sencillo y comprensible.

Deep Seek

La tercera inteligencia despliega información más puntual con un lenguaje más conceptualizado. Si bien las ideas son sintéticas, los términos usados para cerrar la explicación tienen una implicación de lenguaje universitario. Es decir, presenta conceptos que requieren tener referentes conceptuales, además proporciona una cita en el formato de citado APA versión 7 para fundamentar la explicación como referencia del texto de donde se obtuvo la información, y un artículo con el cual se sustenta la información mostrada.

Al revisar esta información se observa que, si se consultan la tres IA en el orden presentado se tendría un acercamiento muy puntual del texto. Y se obtiene, desde el texto de Morin los conceptos utilizados, con las relaciones entre éstos y sus principios. Al realizar el ejercicio anterior, el estudiantado podría conocer la utilidad de este nuevo paradigma, para analizar las áreas del conocimiento que son transversales a algunas problemáticas. Además, identificaría las categorías de análisis de la teoría de la complejidad, y la causa de la nueva propuesta para investigar transversalmente a otras asignaturas.

## **Discusión**

En este sentido como profesorado se necesita reflexionar y diseñar una estrategia acerca de cómo acercar los autores a los estudiantes. Una forma podría ser dejar que sea el estudiantado quien realice comparaciones de respuestas de varias inteligencias artificiales, para que, en un primer momento se logre una lectura básica, con la identificación de información, el conocimiento de lo esencial de la propuesta teórica de autores, y se comparen los datos obtenidos y se seleccione lo que se considere más relevante al propósito de la actividad a elaborar.

Pero el debate está en replantear las actividades académicas con herramientas tecnológicas para acompañar y fortalecer las habilidades duras del estudiantado (analizar, sintetizar, evaluar, entre otras). Para que realice un uso de la tecnología, en el que exista una discriminación de ideas, análisis, selección de datos, comparación, evaluación de la información, sustentación de sus ideas, y citen las referencias y/o fuentes consultadas, vaya ahora la pregunta es, ¿qué sentido tiene citar?, si hasta eso lo da la IA. Además, qué se tiene que hacer para que el estudiantado pregunte a la IA y desarrolle sus habilidades duras y alineadas a la disciplina académica de la cual forman parte.

La formación como profesoras estuvo basada en otras acciones de enseñanza y aprendizaje, por ejemplo: leer directo a las y los autores, porque esto nos acercó y brindó referentes teórico- conceptuales de ideas para discutir, preguntar, enfrentar y

cuestionar; la curiosidad estaba inmersa en las tareas de escritura, hasta la creatividad en cómo preguntar y para qué preguntar, por esto la utilidad de los textos académicos que derivaban en la elaboración de ensayos.

Ahora la información está en y con la tecnología. Por lo que ¿cómo formar y desarrollar estas habilidades del pensamiento?, es uno de los objetivos de esta investigación. Se considera que una actividad básica de alfabetización académica es la elaboración de un texto académico, sus implicaciones conocidas como docentes son leer, comparar, dialogar con el autor o autores, y exponer las ideas, tomar una postura, cuestionar, y finalmente, proponer en un texto con los resultados de este proceso.

Solo que todo lo anterior, ya lo hace la IA y entonces ¿qué se puede hacer para qué las y los estudiantes muestren sus habilidades cognitivas?

Un primer paso, es conocer e interactuar con estas herramientas para poder repensar cómo se solicitará un escrito académico, o quizá desechar ese texto escolar para generar un nuevo objeto de aprendizaje, como se menciona en el ámbito de la educación digital y a distancia. Dos acciones básicas que se identifican con las indagaciones realizadas son, pensar qué preguntar, cómo preguntar. Con el uso y comparación entre tres IA se encontraron áreas de oportunidad, algunas preguntas que surgen son las siguientes: ¿Cuáles son las implicaciones cognitivas para plantear preguntas y comparar respuestas? ¿cómo sirve la IA para formar al estudiantado universitario? Porque la IA no va a desaparecer, por el contrario, está colocándose en todos los entornos cotidianos y académicos.

De acuerdo con este acercamiento a la inteligencia artificial desde la docencia. Por una parte, si bien, son herramientas digitales que pueden emplearse en la elaboración de textos académicos poco o nulamente reflexionados por el estudiantado. Se encontró que en los resultados que ofrece la IA se pueden leer y comparar las respuestas, esos resultados se obtienen y están al alcance de quienes quieren aprender, al realizar búsquedas más amplias y enriquecidas.

Segundo, otra situación es la necesidad de indagar cuantas I.A. existen, saber para qué sirven y determinar con cuáles interactuar al elaborar un texto académico. Lo cual llevó a establecer como una actividad indispensable aprender primero como profesoras, para conocer su utilización, ventajas y desventajas, y diseñar una estrategia educativa que, desde la enseñanza lleve al estudiantado a desarrollar sus capacidades de análisis, síntesis, argumentación, creatividad y pensamiento crítico. Hasta aquí hemos encontrado una posibilidad de que discriminen la IA a utilizar, con la oportunidad de realizar comparaciones y comprender a los autores de las diferentes disciplinas del conocimiento.

Una táctica puede ser el trabajo en equipo con una retroalimentación entre pares, y también por parte del docente. Que le permita al estudiantado reflexionar acerca de los procesos que realiza cuando ejecuta estas herramientas de inteligencia artificial, y la responsabilidad y ética implícitas en las decisiones que toma al utilizarlas.

En cuanto a los procesos cognitivos, que implican las habilidades superiores del pensamiento, es importante que el estudiantado junto con el profesorado identifique cómo lograr analizar, sintetizar y evaluar las actividades académicas con la IA. Además de continuar acrecentando y combinando con la inteligencia artificial sus habilidades de pensamiento crítico y reflexivo.

En otro orden de ideas, el uso de la inteligencia artificial está al alcance de casi todas las personas, sin embargo, se necesita promover dentro de los espacios educativos una cultura del respeto, de la equidad, del cuidado tanto personal como colectivo, con

una escucha activa, una comunicación dialógica, una mediación de conflictos y un acompañamiento docente, por las implicaciones que con lleva el uso de las IA.

## **CONCLUSIONES**

Es necesario saber por parte del profesorado qué son, cuántas existen y para qué sirven las inteligencias artificiales. Esto para estar en consonancia con el estudiantado universitario que las utilizan para hacer tus tareas, entre otras muchas consultas que realizan, y sensibilizarles acerca de su uso como una herramienta, sin dejar de lado, el desarrollo de las habilidades superiores del pensamiento como son el lenguaje, la memoria, la abstracción, resolución de problemas, pensamiento crítico y metacognición.

Si como docentes se conocen, y se saben utilizar las IA, se podrán identificar cuáles son los procesos cognitivos que implica la interacción al consultarlas, lo que sensibiliza al profesorado para usarlas como herramientas en los espacios académicos, sin temor y con conocimiento de las ventajas y desventajas.

Desde nuestra experiencia podemos expresar que el acercamiento que se tuvo, hasta este momento, con las IA Chat GPT, Gemini y Deep Seek, nos lleva a plantear que la consulta que hacemos de las IA nos posibilita identificar, comprender y comparar datos para una mejor búsqueda y selección de información. También se puede solicitar el análisis de los resultados de la información que proporcionan estas. Lo cual implica leer los resultados y saber estructurar los llamados prompt. En este sentido se puede integrar un texto académico solicitando comparación de los resultados de las inteligencias artificiales, con un análisis de los mismos. Solo que, hasta ahora, se tendrá que realizar en las clases presenciales con la retroalimentación por parte del grupo y docente, para una sensibilización, reflexión y crítica, en la que tanto el estudiantado como el profesorado discutan y lleguen a acuerdos acerca de la responsabilidad en el uso de las IA.

Lo que sigue, a esta investigación, es indagar con el estudiantado cómo consultan la IA y encontrar cuáles son sus procesos cognitivos que se ponen en juego. Así como, conocer si trabajan o realizan las preguntas de forma individual o en trabajo colaborativo. Además, si solo escriben las instrucciones que les solicitan en sus tareas como prompts al consultarlas o qué procedimientos siguen para la elaboración de las actividades académicas. Finalmente, preguntar acerca de los aspectos éticos que implica reportar el qué y cómo consultan las IA.

## **REFERENCIAS**

Area Moreira Manuel (2009) Introducción a la Tecnología Educativa.

<https://campusvirtual.ull.es/ocw/file.php/4/ebookte.pdf>

Burgos, Edixela (2024) El pensamiento crítico y la inteligencia artificial: perspectivas y críticas. Temas de Comunicación N° 48. Semestre enero-junio 2024, p.6-18. ISSN electrónico: 2443-4302

- Crovi, Druetra Delia (2009) La sociedad de la información: una mirada desde la comunicación. Ciencias, octubre-diciembre 2005.  
[https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/56\\_4/la\\_sociedad.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/56_4/la_sociedad.pdf)
- Flores H. A, Barriga A.F.D., y Rigo Le. M.A. (2016) Construcción de buenas prácticas educativas mediadas por tecnología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.
- Goodfellow I, Bengio Y. y Courville A. (2016) Deep Learning, MIT Press.  
<http://www.deeplearningbook.org>
- Miao, Fengchun y Holmes, Wayne (2024) Guía para el uso de IA generativa en educación e investigación. UNESCO.  
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389227>
- UNESCO. (2024) Guía para el uso de IA generativa en educación e investigación.  
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>
- Shrivastava, A. (2018). Using connectivism theory and technology for knowledge creation in cross-cultural communication. Research in Learning Technology, 26.
- Vejar B. Juana L. (2020) La alfabetización digital de profesores de primaria. El caso de la interfase e interfaz gráfica de las tabletas digitales @aprendeMX para 5to. año de primaria entre 2016 y 2017. Trabajo Recepcional para obtener el grado de Maestría en Teoría y Crítica del Diseño. Escuela de Diseño. INBAL. México
- Vejar B. Juana L., Molina C. Nidia E. (2024) "El uso de la IA en las actividades dentro de los estudios universitarios. Elaboración de escritos académicos". Coautora. En Bárcenas, L. J. y Ruíz -Velasco S.E. (Coord.) (2024). Argumentos y usos tecnopedagógicos de la inteligencia artificial. ISBN:978-607-59406-3-2  
[https://books.google.com.mx/books?id=p-12EQAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=p-12EQAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Vejar B. Juana L., Molina C. Nidia E. (2023) Aprender en educación superior mediante el uso de medios digitales, en pandemia. Un acercamiento desde la mirada digital. Recorridos digitales hacia la Inteligencia Artificial. (Coords. Bárcenas L. J y Ruiz- Velasco S. E.) UNAM, SOMECE, ICAT, Universidad Veracruzana. México.  
<https://books.google.com.mx/books?id=I2LoEAAAQBAJ&pg=PP1&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>

IA

